OLGA DJAMO

ANATOMIE

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
DJAMO, OLGA
Anatomie / Djamo Olga – București: Editura Fundației *România de Mâine*, 2007.
Bibliogr.
ISBN 978-973-725-765-9

611(075.8)

Coperta I: imaginea din detaliu reprezintă sculptura
David – Michelangelo, 1504

UNIVERSITATEA *SPIRU HARET*
FACULTATEA DE EDUCAȚIE FIZICĂ ŞI SPORT

OLGA DJAMO

ANATOMIE

EDITURA FUNDAȚIEI *ROMÂNIA DE MÂINE*
Bucureşti, 2007

CUPRINS

1. ANATOMIA SISTEMULUI NERVOS

1.1. *Noțiuni generale*

Sistemul nervos (SN), împreună cu sistemul endocrin, reglează majoritatea funcțiilor organismului. SN are rol, în special, în reglarea activității musculaturii şi a glandelor secretorii (atât exocrine, cât şi endocrine), în timp ce sistemul endocrin reglează, în principal, funcțiile metabolice. Reglarea activității musculare scheletice este realizată de SN somatic, iar reglarea activității musculaturii viscerale şi a glandelor (exo- şi endocrine) este realizată de SN vegetativ. Între SN şi sistemul endocrin există o strânsă interdependență.

1.1.1. **Compartimentele funcționale ale sistemului nervos**

Reglarea nervoasă a funcțiilor corpului se bazează pe activitatea centrilor nervoşi care prelucrează informațiile primite şi apoi elaborează comenzi ce sunt transmise efectorilor. Din acest punct de vedere, fiecare centru nervos poate fi separat în două compartimente funcționale:

1) compartimentul senzitiv, unde sosesc informațiile culese la nivelul receptorilor;

2) compartimentul motor, care transmite comenzile la efectori.

Aşadar, fiecare organ nervos are două funcții fundamentale: funcția senzitivă şi funcția motorie.

La nivelul emisferelor cerebrale mai apare şi funcția psihică. Separarea funcțiilor sistemului nervos în funcții senzitive, motorii şi psihice este artificială şi schematică.

În realitate, nu există activitate senzitivă fără manifestări motorii, şi viceversa, iar stările psihice rezultă din integrarea primelor două. Toată activitatea sistemului nervos se desfăşoară într-o unitate, în diversitatea ei extraordinară.

Mecanismul fundamental de funcționare a sistemului nervos este actul reflex (sau simplu, reflexul).

Reflexul reprezintă reacția de răspuns a centrilor nervoşi la stimularea unei zone receptoare. Termenul de *reflex* a fost introdus de

către matematicianul şi filosoful francez Réne Descartes (1596-1650). Răspunsul reflex poate fi excitator sau inhibitor.

1.1.2. **Arcul reflex**

Baza anatomică a actului reflex este arcul reflex, alcătuit din cinci componente anatomice: *receptorul, calea aferentă, centrii nervoşi, calea eferentă* şi *efectorii.*

1. ***Receptorul***

Receptorul este o structură excitabilă care răspunde la stimuli prin variații de potențial gradate proporțional cu intensitatea stimulului.

Majoritatea receptorilor sunt celule epiteliale diferențiate şi specializate în celule senzoriale (gustative, auditive, vestibulare).

Alți receptori din organism sunt corpusculii senzitivi – mici organe pluricelulare alcătuite din celule, fibre conjunctive şi terminații nervoase dendritice (receptorii tegumentari, prioceptorii).

Uneori, rolul de receptori îl îndeplinesc chiar terminațiile dendritelor (receptorul olfactiv, receptorii dureroşi).

La nivelul receptorului are loc transformarea energiei stimulului în impuls nervos şi, astfel, se realizează traducerea informației purtate de stimul în informație nervoasă specifică.

Clasificarea receptorilor

A. *În funcție de tipul excitantului*

În funcție de tipul excitantului se deosebesc cinci tipuri principale de receptori, şi anume:

→ *mecanoreceptori*, care detectează deformările mecanice ale receptorului sau ale celulelor vecine acestuia;

→ *termoreceptori,* care sesizează schimbările de temperatură, unii receptori fiind specializați pentru senzația de cald şi alții pentru senzația de rece;

→ *nocireceptori* (sau receptori ai durerii), care detectează leziuni tisulare, indiferent dacă acestea sunt de natură fizică sau chimică;

→ *receptori electromagnetici,* care detectează lumina la nivelul retinei;

→ *chemoreceptori*, care detectează gustul (situați în cavitatea bucală), mirosul (situați în cavitatea nazală), nivelul oxigenului în sângele arterial, concentrația dioxidului de carbon şi alte substanțe importante în biochimia organismului.

B. *Alte clasificări ale receptorilor*

a. În funcție de proveniența stimulului:

→ *exteroreceptori* – primesc stimuli din afara organismului;

→ *interoreceptori* – primesc stimuli din interiorul organismului (baroreceptori, chemoreceptori).

b. În funcție de tipul de senzație:

→ *proprioreceptori* – informează despre poziția corpului şi permit controlul mişcării;

→ *receptori cutanați* – includ receptorii pentru presiune, tact, vibrații, cald, rece şi durere;

→ receptori ai simțurilor speciale – văz, auz, echilibru.

c. În funcție de tipul de energie pe care o prelucrează:

→ *chemoreceptori* – stimulați chimic; muguri gustativi, epiteliul olfactiv, corpii carotidieni şi aortici; nocireceptorii sunt considerați ca făcând parte din această categorie deoarece sunt stimulați de substanțe chimice eliberate de celulele distruse;

→ *fotoreceptori* – stimulați de lumină (celulele cu conuri şi celulele cu bastonaşe);

→ *termoreceptori* – răspund la variațiile de temperatură;

→ *mecanoreceptori* – stimulați de deformarea membranei celulare; receptori pentru tact, vibrații şi presiune.

d. În funcție de viteza de adaptare:

→ *fazici* – răspund cu o creştere a activității la aplicarea stimulului, dar în ciuda menținerii acestuia, activitatea lor scade ulterior (de exemplu, receptorul olfactiv);

→ *tonici* – prezintă o activitate relativ constantă pe toată durata aplicării stimulului: receptorul vizual.

2. ***Calea aferentă***

Receptorii vin în contact sinaptic cu terminațiile dendritice ale neuronilor senzitivi din ganglionii spinali sau din cei de pe traiectul unor nervi cranieni (senzitivi şi micşti).

Distribuția căii aferente spre centrii nervoşi se face în două moduri:

→ *convergența* este un mod de distribuție în care un singur neuron central primeşte contacte sinaptice de la mai multe fibre aferente;

→ *divergența* constă în ramificarea unei singure fibre aferente la mai mulți neuroni centrali.

3. ***Centrii nervoşi***

Potențialele de acțiune dendritice, ajunse la neuronul senzitiv, se propagă mai departe centrifug de-a lungul axonului acestuia, până la prima sinapsă.

În cazul unui reflex elementar (format din doi neuroni, unul senzitiv şi unul motor), centrul nervos al reflexului este reprezentat de neuronul motor (reflexe monosinaptice).

În cazul unor activități reflexe mai complexe, calea aferentă este formată dintr-un lanț alcătuit din trei sau mai mulți neuroni senzitivi, iar centrii reflecşi sunt reprezentați de totalitatea sinapselor care se realizează în ariile corticale sau în nucleii subcorticali ce primesc şi prelucrează informația primită de la periferie şi elaborează răspunsul efector (reflexe polisinaptice).

Prin *centrul unui reflex* se înțelege totalitatea structurilor din sistemul nervos central care participă la actul reflex respectiv.

Sistemul nervos central are trei nivele majore, cu roluri funcționale specifice:

– nivelul măduvei spinării;
– nivelul subcortical;
– nivelul cortical.

4. ***Calea eferentă***

Calea eferentă reprezintă axonii neuronilor motori somatici şi vegetativi prin care se transmite comanda către organul efector. Cea mai simplă cale eferentă se întâlneşte la reflexele somatice; ea este formată din axonul motoneuronului α din coarnele anterioare ale măduvei spinării.

În cazul sistemului nervos vegetativ, calea eferentă este formată dintr-un lanț de doi neuroni motori:

→ un neuron preganglionar, situat în coarnele laterale ale măduvei spinării sau într-un nucleu vegetativ din trunchiul cerebral;

→ un neuron postganglionar, situat în ganglionii vegetativi periferici (extranevraxiali).

5. ***Efectorii***

Pentru sistemul nervos somatic, efectorii sunt muşchii striaţi, iar pentru sistemul nervos vegetativ sunt muşchii netezi, glandele endocrine şi cele exocrine.

1.2. *Ţesutul nervos*

Sistemul nervos este format din ţesutul nervos, constituit din celule specializate (neuroni) şi din celule de susţinere (celule nevroglice).

1.2.1. **Neuronul**

Neuronul reprezintă unitatea morfo-funcţională a sistemului nervos.

Din punct de vedere al formei şi a dimensiunilor, neuronii sunt foarte diferiţi.

Forma neuronilor este variabilă: stelată (coarnele anterioare ale măduvei), sferică sau ovală (în ganglioni spinali), piramidali (ariile motorii ale scoarţei cerebrale), piriforma (neuronii Purkinje de la nivelul scoarţei cerebeloase) şi fusiformă (în stratul profund al scoarţei cerebrale).

Clasificare

A. *În funcţie de numărul prelungirilor*, neuronii pot fi:

→ *unipolari* (celule cu conuri şi bastonaşe din retină) – au aspect globulos, cu o singură prelungire;

→ *pseudounipolari* – se află în ganglionul spinal şi au o prelungire care se divide în „T”; dendrita se distribuie la periferie, iar axonul pătrunde în sistemul nervos central (SNC);

→ *bipolari* – de formă rotundă, ovală sau fusiformă, cele două prelungiri pornind de la polii opuşi ai celulei (neuronii din ganglionii spiral Corti şi vestibular Scarpa, din retină şi din mucoasa olfactivă);

→ *multipolari* – au o formă stelată, piramidală sau piriformă şi prezintă numeroase prelungiri dendritice şi un axon (scoarţa cerebrală, cerebeloasă, coarnele anterioare din măduva spinării).

B. *După funcția pe care o îndeplinesc*, neuronii pot fi:

→ *receptori* – care, prin dendritele lor, recepționează stimulii din mediul exterior sau din interiorul organismului (somatosenzitivi şi viscerosenzitivi);

→ *motori* – ai căror axoni sunt în legătură cu organele efectoare (somatomotori sau visceromotori);

→ *intercalari* (de asociație) – care fac legătura între neuronii senzitivi şi motori.

Structură

Neuronul este format din corpul celular (pericarionul) şi una sau mai multe prelungiri.

A. **Corpul neuronului** este format din *neurilemă* (membrana plasmatică), *neuroplasma* (citoplasmă) şi *nucleu*.

➢ Neurilema celulei nervoase este subțire, delimitează neuronul şi are o structură lipoproteică.

➢ Neuroplasma conține:

→ organite celulare comune (mitocondrii, ribozomi, reticul endoplasmatic cu excepția centrozomului, deoarece neuronul nu se divide);

→ organite specifice: corpusculii Nissl din corpul celular şi de la baza dendritelor (cu ajutorul microscopului electronic s-a dovedit că reprezintă reticulul endoplasmatic rugos) şi neurofibrile (care, ca şi în cazul de mai sus, formează citoscheletul).

➢ Nucleul

Celulele nervoase motorii, senzitive şi de asociație au un nucleu unic cu 1-2 nucleoli. Celulele vegetative centrale sau periferice prezintă deseori un nucleu excentric. Aceste celule pot avea nuclei dublii sau multiplii.

B. **Prelungirile** sunt de două tipuri:

➢ *Dendrite*, la nivelul cărora influxul nervos circulă centripet (majoritatea neuronilor au mai multe dendrite). Dendritele, în porțiunea lor inițială, sunt mai groase, apoi se subțiază. Ele recepționează impulsul nervos şi îl conduc spre corpul neuronului.

➢ *Axon,* prelungire unică, lungă (uneori de 1 m) şi mai groasă a neuronului, la nivelul căruia influxul nervos circulă centrifug. Este format dintr-o citoplasmă specializată, numită axoplasmă, vezicule ale reticulului endoplasmatic şi neurofibrile. Membrana care acoperă axoplasma se numeşte axolemă şi are rol important în propagarea

impulsului nervos. De-a lungul traseului său, axonul emite colaterale perpendiculare pe direcția sa, iar în porțiunea terminală se ramifică; ultimele ramificații – butonii terminali – conțin vezicule pline cu mediatori chimici, care mediază transmiterea influxului nervos la nivelul sinapselor. Butonul mai conține neurofibrile şi mitocondrii.

1.2.2. **Nevroglia**

La mamiferele superioare, numărul nevrogliilor depăşeşte de 10 ori numărul neuronilor.

Forma şi dimensiunile corpului celular pot fi diferite, variabile ca număr.

Se descriu mai multe tipuri de nevroglii: celula Schwann, astrocitul, oligodendroglia, microglia, celulele ependimare şi celulele satelite.

Nevrogliile sunt celule care se divid intens (sunt singurele elemente ale țesutului nervos care dau naştere tumorilor din SNC), au rol de suport, de protecție, trofic pentru neuroni şi rol fagocitar (microglia) în sinteza tecii de mielină.

Axonul prezintă mai multe teci care îl înconjoară. Acestea sunt, de la interior spre exterior:

- teaca de mielină;
- teaca Scwann;
- teaca Henle.

Tecile se deosebesc în funcție de localizarea axonilor – la nivelul sistemului nervos periferic (SNP) sau a sistemului nervos central (SNC), după cum arată tabelul de mai jos:

Tabelul 1

Tecile axonului

Structură	**Axonul neuronilor SNP**	**Axonul neuronilor SNC**
Teaca de mielină – axonii cu diametrul mai mic de 2μ şi fibrele postganglionare nu au teacă de mielină. Rolul mielinei este de izolator electric, care accelerează conducerea impulsului nervos.	• produsă de celulele Schwann (o celulă produce pentru un singur axon); • prezintă discontinuități, numite noduri Ranvier, care reprezintă spațiul dintre două celule Schwann.	• produsă de oligodendrocite (o celulă produce pentru mai mulți axoni).

Tabelul 1 (continuare)

Teaca Schwann	• se dispune în jurul tecii de mielină, fiind formată de celule Schwann; • fiecărui segment internodal de mielină dintre două strangulații Ranvier îi corespunde o singură celulă Schwann.	• nu prezintă.
Teaca Henle	• separă membrana plasmatică a celulei Schwann de țesutul conjunctiv din jur; • are rol în permeabilitate și rezistență.	• nu prezintă.

1.3. ***Măduva spinării***

1.3.1. **Aşezare, raporturi**

Măduva spinării se găseşte situată în canalul vertebral, format prin suprapunerea orificiilor vertebrale, pe care însă nu îl ocupă în întregime. Lungimea măduvei este de 43-45 cm, cu variații individuale.

Limita superioară a măduvei corespunde găurii occipitale sau emergenței primului nerv spinal (C1), iar limita inferioară se află în dreptul vertebrei L2. Faptul că măduva îşi are limita inferioară în dreptul vertebrei L2 se explică prin ritmul de creştere a măduvei. Tot din această cauză, rădăcinile nervilor spinali lombari şi sacrali au o direcție oblică în jos.

Măduva spinării nu ocupă toată grosimea canalului vertebral. Între peretele osos al vertebrelor şi măduvă se află cele trei membrane ale meningelor vertebrale care asigură protecția şi nutriția măduvei.

Sub vertebra L2, măduva se prelungeşte cu conul medular, iar acesta cu *filum terminale*, care ajunge la coccis pe faţa posterioară a celei de-a doua vertebre coccigiene. De o parte şi de alta a conului medular şi *filum-ului terminale*, nervii lombari şi sacral, cu direcţie aproape verticală, formează „*coada de cal*”.

1.3.2. **Configuraţie externă**

Măduva spinării are forma unui cordon cilindric uşor turtit în sens antero-posterior, astfel că diametrul transversal depăşeşte cu puţin diametrul antero-posterior.

În dreptul regiunilor cervicală şi lombară, măduva prezintă două regiuni mai voluminoase, intumescenţele (dilatările) cervicală şi lombară, care corespund membrelor.

La suprafaţa măduvei se observă o serie de şanţuri: anterior şi pe linia mediană, un şanţ mai adânc, numit *fisura mediană anterioară;* posterior, pe linia mediană, se observă *şanţul median dorsal,* mai puţin adânc. Lateral de fisura mediană se observă *şanţurile ventro-laterale,* prin care ies rădăcinile anterioare ale nervilor spinali; lateral de şanţul median dorsal se află *şanţurile dorso-laterale,* prin care intră rădăcinile posterioare ale nervilor spinali.

1.3.3. **Meningele spinale**

Este alcătuit din trei membrane de protecţie care învelesc măduva. La nivelul găurii occipitale, meningele spinale se continuă cu meningele cerebrale. Membrana exterioară se numeşte *dura mater*. Are o structură fibroasă, rezistentă şi este separată de peretele canalului vertebral prin spaţiul epidural.

Arahnoida are o structură conjunctivă şi este separată de *dura mater* prin spaţiul subdural şi de *pia mater* prin spaţiul subarahnoidian, care conţine lichidul cefalorahidian (LCR).

Pia mater este o membrană conjunctiv-vasculară cu rol nutritiv, care înveleşte măduva la care aderă intim, pătrunzând în şanţuri şi fisuri. În grosimea ei se găsesc vasele arteriale. Prelungirile *piei mater*, împreună cu ramurile arteriale şi cu celule gliale, formează în substanţa nervoasă bariera hematoencefalică.

1.3.4. **Structura măduvei spinării**

Măduva spinării este formată din substanţă cenuşie, dispusă în centru, sub formă de coloane, având în secţiune transversală aspectul literei „H” şi substanţă albă la periferie, sub formă de cordoane.

1.3.4.1. *Substanţa cenuşie*

Este constituită din corpul neuronilor. Bara transversală a „H”-ului formează comisura cenuşie a măduvei, iar porţiunile laterale ale „H”-ului sunt subdivizate în coarne: anterioare, laterale şi posterioare.

1. *Comisura cenuşie* prezintă în centru, canalul ependimar care conţine LCR şi, în sus, la nivelul trunchiului cerebral, se dilată, formând ventriculul IV.

2. *Coarnele anterioare (ventrale)* conţin dispozitivul somatomotor, care este mai bine dezvoltat în regiunea intumescenţelor. Coarnele anterioare sunt mai late şi mai scurte decât cele posterioare şi conţin două tipuri de neuroni somatomotori: neuroni α şi neuroni γ, ai căror axoni formează rădăcina ventrală a nervilor spinali. Axonul neuronului α ajunge la muşchiul striat cu care formează o sinapsă specială neuroefectorie, numită placă motorie, în timp ce axonul neuronului γ ajunge la porţiunea periferică (contractilă) a fibrelor musculare din structura fusului neuromuscular.

3. *Coarnele posterioare (dorsale)* conţin neuroni ai căilor senzitive care au semnificaţia de deutoneuron (al II-lea neuron), protoneuronul (I neuron) fiind situat în ganglionii spinali.

4. *Coarnele laterale* sunt vizibile în regiunea cervicală inferioară, în regiunea toracală şi lombară superioară. Conţin neuroni vegetativi simpatici preganglionari ai căror axoni părăsesc măduva pe calea rădăcinii ventrale a nervului spinal şi formează fibrele preganglionare ale sistemului simpatic.

Între coarnele laterale şi posterioare, în substanţa albă a măduvei, se află substanţa reticulată a măduvei, mai bine individualizată în regiunea cervicală şi formată din neuroni dispuşi în reţea, precum şi neuroni reticulizaţi, prezenţi în jurul canalului ependimar.

1.3.4.2. *Substanța albă*

Se află la periferia măduvei şi este dispusă sub formă de cordoane, în care găsim fascicule:

– ascendente, situate, în general, periferic;
– descendente, situate spre interior față de precedentele;
– de asociație, situate profund, în imediata vecinătate a substanței cenuşii.

1. *Cordoanele posterioare* cuprind fasciculul gracilis (Goll), iar lateral de acesta, fasciculul cuneat (Burdach), precum şi fasciculele de asociație.

2. *Cordoanele anterioare* cuprind trei feluri de fascicule:

a) fascicule de asociație – fascicul fundamental – are originea în substanța cenuşie şi este format din ramuri ascendente şi descendente care fac legătura între diferite segmente medulare;

b) fascicule ascendente – reprezentate de fasciculul spinalotalamic anterior, cu originea în deutoneuronul de la nivelul cornului posterior al măduvei (protoneuronul se află în ganglionul spinal). Axonul deutoneuronului, după ce se încrucişează cu opusul, ajunge în cordonul anterior de cealaltă parte;

c) fascicule descendente – împărțite în două categorii:

- fascicule piramidale, care controlează motilitatea voluntară şi care îşi au originea în scoarță – fasciculul piramidal direct sau corticospinal anterior, situat în jurul fisurii mediane;
- fascicule extrapiramidale, care controlează motilitatea involuntară automată şi semiautomată, având origine subcorticală, cum ar fi:
  – fasciculul tectospinal, cu originea în mezencefal;
  – fasciculul vestibulospinal medial, cu originea în nucleii vestibulari medial şi inferior din bulb.

3. În *cordoanele laterale* se află toate cele trei tipuri de fascicule:

a. Fascicule de asociație – fascicul fundamental, care, după cum a fost descris, se găseşte şi în cordonul anterior al măduvei, având aceeaşi structură.

b. Fascicule ascendente – reprezentate de fasciculul spinalotalamic lateral şi de cele două fascicule spinocerebeloase ventral (încrucişat Gowers) şi dorsal (direct Fleschig).

Fasciculul spinotalamic lateral îşi are originea în deutoneuronul de la nivelul cornului posterior al măduvei (protoneuronul se află în ganglionul spinal). Axonul deutoneuronului din cornul posterior al măduvei, după ce se încrucişează cu opusul, ajunge în cordonul lateral de partea cealaltă, unde formează fasciculul spinotalamic lateral.

Fasciculele spinocerebeloase îşi au originea în deutoneuronii de la nivelul cornului posterior. În cazul fasciculului spinocerebelos dorsal, axonul deutoneuronului din cornul posterior trece în cordonul lateral de aceeaşi parte, în timp ce în cazul fasciculului spinocerebelos ventral, axonul deutoneuronului se încrucişează şi trece în cordonul lateral de partea opusă.

c. Fascicule descendente. Ca şi în cordonul anterior, în cordonul lateral există două categorii de fascicule descendente:

- fascicule piramidale, care controlează motilitatea voluntară şi care îşi au originea în scoarță – fasciculul piramidal încrucişat (corticospinal lateral), situat în cordonul lateral;
- fascicule extrapiramidale, care controlează motilitatea involuntară automată şi semiautomată, având origine subcorticală:
  - → fasciculul rubrospinal, cu originea în nucleul roşu din mezencefal, situat înaintea fasciculului piramidal încrucişat;
  - → fasciculul olivospinal, cu originea în oliva bulbară şi situat în cordonul lateral, anterior de fasciculul spinocerebelos ventral;
  - → fasciculul reticulospinal, cu originea în formația reticulată a trunchiului cerebral;
  - → fasciculul nigrospinal, cu originea în substanța neagră;
  - → fasciculul vestibulospinal lateral, cu originea în nucleul vestibular lateral.

1.3.5. **Căile ascendente (ale sensibilității) de la nivelul măduvei spinării**

1.3.5.1. *Căile sensibilității exteroceptive*

1. *Calea sensibilității termice şi dureroase*

Receptorii se găsesc în piele. Pentru sensibilitatea dureroasă, ca şi pentru cea termică, receptorii sunt terminațiile nervoase libere.

Protoneuronul se află în ganglionul spinal. Dendrita lui este lungă şi ajunge la receptori, iar axonul pătrunde în măduvă.

Deutoneuronul se află în neuronii senzitivi din cornul posterior al măduvei. Axonul lui trece în cordonul lateral opus, unde formează fasciculul spinotalamic lateral, care, în traiectul său ascendent, străbate măduva şi trunchiul cerebral, îndreptându-se spre talamus.

Al III-lea neuron se află în talamus. Axonul lui se proiectează pe scoarța cerebrală, în aria somestezică I din lobul parietal.

2. *Calea sensibilității tactile grosiere (protopatică)*

În piele, receptorii sunt reprezentați de corpusculii Meissner şi de discurile tactile Merkel.

Protoneuronul se află în ganglionul spinal. Dendrita acestui neuron, lungă, ajunge la nivelul receptorilor, iar axonul pătrunde pe calea rădăcinii posterioare în măduvă.

Deutoneuronul se află în neuronii senzitivi din cornul posterior.

Axonul acestor neuroni trece în cordonul anterior opus, alcătuind fasciculul spinotalamic anterior, care, în traiectul său ascendent, străbate măduva, trunchiul cerebral şi ajunge la talamus.

Al III-lea neuron se află în talamus. Axonul lui se proiectează pe scoarța cerebrală, în aria somestezică I.

3. *Calea sensibilității tactile fine (epicritice)*

Utilizează calea cordoanelor posterioare, împreună cu calea proprioceptivă kinestezică.

1.3.5.2. *Căile sensibilității proprioceptive*

1. *Calea sensibilității kinestezice*

Sensibilitatea kinestezică (simțul poziției şi al mişcării în spațiu) utilizează calea cordoanelor posterioare, împreună cu sensibilitatea tactilă epicritică.

Receptorii:

a) pentru sensibilitatea tactilă epicritică, sunt aceiaşi ca şi pentru sensibilitatea tactilă protopatică, însă cu un câmp receptor mai mic;

b) pentru sensibilitatea kinestezică, receptorii sunt corpusculi neurotendinoşi ai lui Golgi şi corpusculii Ruffini.

Protoneuronul se află în ganglionul spinal, a cărui dendrită, lungă ajunge la receptori. Axonul, de asemenea lung, pătrunde în cordonul posterior, formând la acest nivel fasciculul gracilis şi fasciculul cuneat. Menționăm că fasciculul cuneat apare numai în măduva toracală superioară şi în măduva cervicală. Aceste două fascicule, numite şi fascicule spinobulbare, urcă spre bulb.

Deutoneuronul se află în nucleii gracilis şi cuneat din bulb. Axonii celui de-al II-lea neuron se încrucişează în bulb şi formează decusația senzitivă, după care devin ascendenți şi formează lemniscul medial, care se îndreaptă spre talamus.

Al III-lea neuron se află în talamus. Axonul celui de-al III-lea neuron se proiectează în aria somestezică I.

2. *Calea sensibilității proprioceptive de control a mişcării*

Această cale este constituită din două tracturi:

a) tractul spinocerebelos dorsal (direct);

b) tractul spinocerebelos ventral (încrucişat).

Receptorii acestei căi sunt fusurile neuromusculare.

Protoneuronul este localizat în ganglionul spinal; dendrita ajunge la receptori, iar axonul, pe calea rădăcinii posterioare, intră în măduvă, în substanța cenuşie.

Deutoneuronul se află în neuronii senzitivi din cornul posterior al măduvei. Axonul celui de-al II-lea neuron se poate comporta în două moduri:

→ fie se duce în cordonul lateral de aceeaşi parte, formând fasciculul spinocerebelos dorsal (direct);

→ fie ajunge în cordonul lateral de pe partea opusă, deci se încrucişează şi formează fasciculul spinocerebelos ventral (încrucişat).

Ambele fascicule au un traiect ascendent, străbat măduva şi ajung în trunchiul cerebral, unde se comportă în mod diferit:

a) fasciculul spinocerebelos dorsal străbate numai bulbul şi apoi, pe calea pedunculului cerebelos inferior, ajunge la cerebel;

b) fasciculul spinocerebelos ventral străbate bulbul, puntea şi mezencefalul şi apoi, mergând de-a lungul pedunculului cerebelos superior, ajunge la cerebel.

1.3.5.3. *Căile sensibilității interoceptive (visceroceptive)*

În condiții normale, viscerele nu reacționează la stimulii mecanici, termici, chimici, iar influxurile nervoase interoceptive nu devin conştiente. Numai în condiții anormale, viscerele pot fi punctul de plecare al senzației dureroase.

Receptorii se găsesc în pereții vaselor şi ai organelor, sub formă de terminații libere sau corpusculi lamelați.

Protoneuronul este localizat în ganglionul spinal; dendrita lui ajunge la receptori, iar axonul pătrunde în măduvă.

Deutoneuronul se află în măduvă; axonii acestuia intră în alcătuirea unui fascicul şi, din aproape în aproape, ajung în talamus. Această cale este multisinaptică.

Al III-lea neuron se află în talamus. Zona de protecție corticală este difuză.

1.3.6. **Căile descendente (ale motricității) de la nivelul măduvei spinării**

1. *Calea sistemului piramidal*

Îşi are originea în cortexul cerebral şi controlează motilitatea voluntară.

Fasciculul piramidal (corticospinal) are origini corticale diferite: aria motorie, aria premotorie, aria motorie suplimentară şi aria motorie secundară, suprapusă ariei senzitive secundare. Dintre cele aproximativ 1.000.000 de fibre ale fasciculului piramidal, circa 700.000 sunt mielinizate.

Fibrele fasciculului piramidal străbat, în direcția lor descendentă, toate cele trei etaje ale trunchiului cerebral şi, ajunse la nivelul bulbului, se comportă diferit:

→ în jur de 75% din fibre se încrucişează la nivelul bulbului (decusația piramidală), formând fasciculul piramidal încrucişat sau corticospinal lateral, care ajunge în cordonul lateral al măduvei;
→ în jur de 25% din fibrele fascicului piramidal nu se încrucişează şi formează fasciculul piramidal direct (corticospinal anterior), care ajunge în cordonul anterior de aceiaşi parte, fiind situat lângă fisura mediană.

În dreptul fiecărui segment, o parte din fibre părăsesc acest fascicul, se încrucişează şi trec în cordonul anterior opus.

În traiectul lui prin trunchiul cerebral, din fibrele fasciculului piramidal se desprind fibre corticonucleare, care ajung la nucleii motori ai nervilor cranieni (similari cornului anterior al măduvei).

În concluzie, calea sistemului piramidal are doi neuroni:

→ un neuron cortical, central, de comandă;
→ un neuron inferior, periferic sau de execuție, care poate fi situat în măduvă sau în nucleii motori ai nervilor cranieni.

2. *Calea sistemului extrapiramidal*

Îşi are originea în etajele corticale şi subcorticale şi controlează motilitatea involuntară automată şi semiautomată. Căile extrapiramidale corticale ajung la nucleii bazali (corpii striați). De la nucleii bazali, prin eferențele acestora (fibre strionigrice, striorubice şi strioreticulate), ajung la nucleii din mezencefal (nucleul roşu, substanța neagră şi formația reticulată), continuându-se spre măduvă prin fasciculele nigrospinale, rubrospinale şi reticulospinale.

Toate aceste fascicule extrapiramidale ajung, în final, la neuronii motori din cornul anterior al măduvei.

Prin căile descendente piramidale şi extrapiramidale, centrii encefalici exercită controlul voluntar (calea piramidală) şi automat (căile extrapiramidale) asupra musculaturii scheletice. În acest mod sunt reglate tonusul muscular şi activitatea motorie, fiind menținute postura şi echilibrul corpului.

1.3.7. **Nervii spinali**

Nervii spinali conectează măduva cu receptorii şi efectorii (somatici şi vegetativi). Sunt în număr de 31 de perechi. În regiunea cervicală există 8 perechi de nervi cervicali (primul iese între osul occipital şi prima vertebră cervicală), în regiunea toracală sunt 12 perechi de nervi, 5 perechi în regiunea lombară, 5 în sacrală şi o pereche în regiunea coccigiană.

Nervii spinali sunt formaţi din două *rădăcini*:

→ anterioară (ventrală), motorie;

→ posterioară (dorsală), senzitivă, care prezintă pe traiectul ei ganglionul spinal.

Rădăcina anterioară conţine axonii neuronilor somatomotori din cornul anterior al măduvei şi axonii neuronilor visceromotori din cornul lateral.

Rădăcina posterioară (*dorsală*) prezintă pe traiectul său ganglionul spinal, la nivelul căruia sunt localizaţi atât neuronii somatosenzitivi, cât şi neuronii viscerosenzitivi.

Neuronii somatosenzitivi au o dendrită lungă, care ajunge la receptorii din piele (exteroreceptori) sau la receptorii somatici profunzi din aparatul locomotor (priorioceptori). Axonul lor intră în măduvă pe calea rădăcinii posterioare.

Neuronii viscerosenzitivi au şi ei o dendrită lungă, care ajunge la receptorii din viscere (visceroreceptori). Axonii lor pătrund pe calea rădăcinii posterioare în măduvă şi ajung în cordonul lateral al măduvei (zona viscerosenzitivă).

Rădăcinile anterioară şi posterioară ale nervului spinal se unesc şi formează *trunchiul* nervului spinal, care este mixt, având în structura sa fibre somatomotorii, visceromotorii, somatosenzitive, viscerosenzitive.

Trunchiul nervului spinal iese la exteriorul canalului vertebral prin gaura intervertebrală. După un scurt traiect de la ieşirea sa din canalul vertebral, nervul spinal se desface în *ramurile* sale: ventrală, dorsală, meningeală şi comunicantă albă. Prin a cincea ramură, comunicantă cenuşie, fibra vegetativă simpatică postganglionară intră în nervul spinal.

Ramurile ventrale, prin anastomozare între ele, formează o serie de plexuri: cervical, brahial, lombar, sacral.

În regiunea toracală, ramurile ventrale ale nervilor se dispun sub forma nervilor intercostali.

Ramura dorsală a nervului spinal conține, ca şi ramura ventrală, atât fibre motorii, cât şi fibre senzitive; se distribuie la pielea spatelui şi la muşchii jgheaburilor vertebrale.

Ramura meningeală a nervului spinal conține fibre senzitive şi vasomotorii pentru meninge.

Ramurile comunicante: prin cea albă trece fibra preganglionară mielinică cu originea în neuronul visceromotor din cornul lateral al măduvei, iar prin cea cenuşie, fibra postganglionară amielinică, fiind axonul neuronului din ganglionul simpatic paravertebral.

1.4. ***Encefalul***

Encefalul este situat în cutia craniană şi în alcătuirea lui intră: trunchiul cerebral, cerebelul, diencefalul şi cele două emisfere cerebrale, foarte dezvoltate la om, acoperind aproape în întregime celelalte părți constitutive ale encefalului.

Ca şi măduva, encefalul este acoperit de *meningele cerebral*. *Dura mater* encefalică, spre deosebire de cea spinală, aderă intim la oasele cutiei craniene. În interiorul craniului trimite prelungiri orizontale şi sagitale care separă părți ale encefalului (cortul cerebelului separă cerebelul de lobii occipitali ai emisferelor cerebrale).

Arahnoida este o membrană subțire, vasculară, care trece peste şanțurile cerebrale ca o punte, fără a pătrunde între giri şi lobi.

Între ea şi *dura mater* există un spațiu virtual. Arahnoida este separată de *pia mater* prin spațiul subarahnoidian, plin cu lichid cerebrospinal (lichid cefalorahidian, LCR). Arahnoida trimite o serie de prelungiri care străbat *dura mater* şi pătrund în sinusurile venoase ale creierului sub formă de vilozități arahnoidiene, care au rol în resorbția LCR.

1.4.1. **Trunchiul cerebral**

1.4.1.1. *Configurație externă*

Trunchiul cerebral este format din trei etaje: *bulbul* (măduva prelungită), *puntea lui Varolio* (protuberanța) şi *pedunculii cerebrali* (mezencefal).

Bulbul şi puntea au o porțiune ventrală, în care predomină substanța albă, şi o porțiune dorsală, în care predomină substanța cenuşie.

Spre deosebire de bulb şi punte, mezencefalul prezintă trei porțiuni: a) una anterioară, reprezentată de picioarele pedunculilor cerebrali, prin care trec fibrele fasciculului piramidal; b) una mijlocie, unde se află nucleul roşu şi substanța neagră; c) cea de-a treia, lama cvadrigemina (tectum), formată din patru coliculi cvadrigemeni: doi superiori şi doi inferiori.

Trunchiul cerebral prezintă o față ventrală (anterioară) şi una dorsală (posterioară).

1. **Fața ventrală**

Fața ventrală (anterioară) prezintă trei etaje care, de jos în sus, sunt: bulbar, pontin şi peduncular.

Etajul bulbar are ca limită inferioară marginea caudală a decusației piramidale, iar ca limită superioară şanțul bulbo-pontin, unde îşi au originea aparentă nervii cranieni VI, VII şi VIII. Bulbul prezintă toate elementele descrise la măduvă. Pe linia mediană, remarcăm fisura anterioară.

Cordoanele anterioare ale măduvei, la nivelul bulbului, devin piramidele bulbare, în profunzimea cărora se află fibrele fasciculului piramidal.

Lateral de acestea, remarcăm şanțurile antero-laterale, iar în afara acestora, cordoanele laterale, care le continuă pe cele din măduvă şi, în partea lor superioară, prezintă o proeminență ovoidă, numită oliva bulbară. În şanțul dinapoia olivei (şanț retroolivar) se văd originile aparente ale nervilor IX, X şi XI, iar în şanțul situat anterior de olivă (şanț preolivar), originea aparentă a nervului XII. Tot lateral

se află pedunculii cerebeloşi inferiori, care fac legătura între bulb şi cerebel.

Etajul pontin este limitat inferior de şanţul bulbo-pontin, iar superior de şanţul ponto-mezencefalic. Se prezintă sub forma unei benzi transversale de substanţă albă.

Pe linia mediană, remarcăm şanţul arterei baziliare (artera care contribuie la vascularizaţia encefalului, alături de artera carotidă internă). De o parte şi de alta, se văd piramidele pontine, în profunzimea cărora trec fibrele fasciculului piramidal.

Lateral de piramidele pontine se află originea aparentă a nervului V; în afara acestuia sunt pedunculii cerebeloşi, care fac legătura între punte şi cerebel.

Etajul peduncular este limitat inferior de şanţul ponto-mezencefalic, iar superior de chisma optică, ce se continuă lateral cu tracturile optice. Remarcăm, la acest nivel, picioarele pedunculilor cerebrali, care sunt două cordoane de substanţă albă divergentă cranial. În spaţiul dintre picioarele pedunculilor se găseşte glanda hipofiză, suspendată de *tuber cinereum* prin intermediul infundibulului. Sub aceste formaţiuni se află doi corpi mamilari, sub care se remarcă originea aparentă a nervilor oculomotori (perechea a III-a de nervi cranieni). Legătura cu cerebelul se face prin pedunculii cerebeloşi superiori.

2. **Faţa dorsală**

Faţa dorsală se poate vedea numai după îndepărtarea cerebelului, de care este separată prin ventriculul IV. Limitele dintre bulb, punte şi mezencefal sunt mai puţin evidente.

La acest nivel, de jos în sus, distingem: etajul bulbar, etajul fosei romboide şi etajul peduncular, cu cei patru coliculi cvadrigemeni (doi superiori şi doi inferiori) care formează lama cvadrigemină.

Etajul bulbar. În partea sa inferioară este asemănător măduvei, iar în partea superioară se află trigonul bulbar al fosei romboide. În partea inferioară, etajul bulbar prezintă, pe linia mediană, şanţul median dorsal care continuă şanţul omonim de la nivelul măduvei. Lateral de acest şanţ, remarcăm fasciculul omonim de la nivelul măduvei, respectiv fasciculul gracilis, iar lateral de el, fasciculul cuneat.

Etajul fosei romboide. Fosa romboidă, aşa cum arată şi numele, are forma unui romb şi reprezintă podişul ventriculului IV. Un şanţ transvers, care constituie axul mic al rombului, împarte fosa romboidă

în trigon bulbar (inferior de acest şanţ şi cu vârful în jos) şi un trigon pontin (deasupra şanţului transvers şi cu vârful în sus).

La vârful trigonului pontin se află apeductul lui Sylvius, un canal prin care ventriculul IV comunică cu ventriculul III. În unghiurile laterale ale fosei romboide se află tuberculul acustic, în profunzimea căruia se găsesc nucleii acustici (cohleari).

Etajul peduncular. La aceste nivel, remarcăm prezenţa celor patru coliculi care formează lama cvadrigemina (tectum). Între cei doi coliculi superiori se află glanda epifiză. Coliculii superiori sunt legaţi de corpii geniculaţi externi (laterali), la care soseşte calea optică, în timp ce coliculii inferiori sunt legaţi de corpii geniculaţi interni (mediali), la care soseşte calea acustică. Aceste legături se realizează prin braţul coliculului superior şi, respectiv, inferior.

Notăm, în plus, faptul că la nivelul tectumului îşi are originea aparentă nervul IV. Acesta apare sub coliculii inferiori.

1.4.1.2. *Structura trunchiului cerebral*

La exteriorul trunchiului cerebral se află substanţa albă, exceptând numai faţa dorsală a mezencefalului, unde se află substanţa cenuşie formată din cei patru coliculi cvadrigemeni.

Substanţa cenuşie este localizată central. Datorită încrucişării fibrelor descendente (motorii) şi a celor ascendente (senzitive) care fragmentează coloanele longitudinale de substanţă cenuşie, aceasta apare ca fiind formată din nuclei.

Substanţa cenuşie a trunchiului cerebral este formată din nucleii proprii şi din nucleii echivalenţi coarnelor din măduvă.

1. ***Căile de conducere de la nivelul trunchiului cerebral***

Trunchiul cerebral este străbătut de căi ascendente ale sensibilităţii şi căi descendente al motricităţii.

A. *Căile ascendente*

Căile ascendente sunt următoarele:

→ fasciculul spinotalamic lateral, care urcă spre talamus;
→ fasciculul spinotalamic anterior, care urcă spre talamus;
→ fasciculul spinocerebelos ventral (încrucişat), care străbate toate etajele trunchiului cerebral;
→ fasciculul spinocerebelos dorsal (direct), care străbate bulbul;

- → lemniscul medial, care pleacă de la nucleii gracilis (Goll) şi cuneat (Budarch) din bulb şi ajunge la talamus;
- → lemniscul lateral, care pleacă de la nucleii cohleari şi ajunge în corpii geniculaţi interni (metatalamus);
- → lemniscul trigeminal, care se formează din nucleul tractului spinal al trigemenului şi nucleul pontin al trigemenului;
- → lemniscul trigeminal ajunge la talamus, de unde se proiectează în aria somestezică;
- → fasciculul gustativ ascendent, care începe la nivelul nucleului solitar şi urcă spre talamus.

B. *Căile descendente*

Căile descendente sunt piramidale şi extrapiramidale.

a. Căile piramidale, ajunse în partea inferioară a bulbului, 75% se încrucişează la acest nivel (fasciculul piramidal încrucişat), iar restul, la nivel medular. Pe traiectul prin trunchiul cerebral, din fibrele fasciculului piramidal se desprind fibre corticonucleare, care ajung la nucleii motori ai nervilor cranieni.

b. Căile extrapiramidale, în funcţie de originea lor, străbat toate etajele trunchiului cerebral (fasciculului rubrospinal, nigrospinal, reticulospinal, tectospinal) sau numai bulbul (fasciculele olivospinal şi vestibulospinal).

În afara căilor ascendente şi descendente, în trunchiul cerebral există şi fascicule de asociaţie, care leagă între ei nucleii trunchiului cerebral sau leagă nucleii de formaţiuni supra- sau subiacente.

2. ***Nucleii de la nivelul trunchiului cerebral***

A. **Nucleii din bulb**

1. *Nucleii echivalenţi cornului anterior* – nucleii motori sau de origine:
   - → nucleul ambiguu – de la care pleacă fibrele motorii ale nervilor IX, X, XI;
   - → nucleul motor al hipoglosului – de la care pleacă fibrele motorii ale nervului XII.
2. *Nucleii echivalenţi ai cornului posterior* – nucleii terminali sau senzitivi (la acest nivel se află deutoneutronul):
   - → nucleul tractului spinal al trigemenului, în care se termină o parte din fibrele senzitive ale nervului V;

→ nucleii vestibulari (superior, inferior, medial şi lateral), în care se termină ramura vestibulară a perechii VIII de nervi cranieni;
→ nucleul tractului solitar, în care se termină fibrele gustative ale nervilor VII, IX şi X.

3. *Nucleii vegetativi parasimpatici:*
→ nucleul salivator inferior;
→ nucleul dorsal al vagului.

4. *Nucleii proprii:*
→ nucleul olivar (oliva bulbară);
→ nucleii gracilis şi cuneat;
→ nuclei ai formației reticulate.

B. **Nucleii din punte**

1. *Nucleii echivalenți cornului anterior* – nucleii motori sau de origine:
→ nucleul motor al trigemenului de la care pleacă fibrele motorii ale nervului V;
→ nucleul motor al abducensului de la care pleacă fibrele motorii ale nervului VI;
→ nucleul motor al facialului de la care pleacă fibrele motorii ale nervului VII.

2. *Nucleii echivalenți cornului anterior* – nucleii terminali sau senzitivi (la acest nivel se află deutoneuronul):
→ nucleul pontin al trigemenului, în care se termină o altă parte din fibrele senzitive ale nervului V;
→ nucleii cohleari (ventral şi dorsal), în care se termină ramura cohleară a perechii VIII de nervi cranieni.

3. *Nucleii vegetativi parasimpatici:*
→ nucleul salivator superior;
→ nucleul lacrimal.

4. *Nucleii proprii:*
→ nucleii pontini – interpuşi pe calea cortico-ponto-cerebeloasă;
→ nuclei ai formației reticulate.

C. **Nucleii din mezencefal**

1. *Nucleii echivalenți cornului anterior* – nucleii motori sau de origine:
   → nucleul oculomotorului, de la care pleacă fibrele motorii ale nervului III;
   → nucleul motor al trohlearului, de la care pleacă fibrele motorii ale nervului IV.
2. *Nucleii echivalenți cornului anterior* – nucleii terminali sau senzitivi (la acest nivel se află deutoneuronul):
   → nucleul mezencefalic al trigemenului, în care se termină fibrele proprioceptive ale nervului V.
3. *Nucleii vegetativi parasimpatici:*
   → nucleul accesor al oculomotorului.
4. *Nucleii proprii:*
   → nucleul roşu;
   → substanța neagră;
   → nuclei ai formației (substanței) reticulate.

1.4.1.3. *Funcțiile trunchiului cerebral*

Unele funcții ale trunchiului cerebral se desfăşoară la nivelul componentelor sale, iar altele sunt realizate de ansamblul elementelor care îl formează.

La nivelul bulbului, întâlnim două funcții fundamentale ale SN: funcția reflexă şi funcția de conducere.

În bulb se închid numeroase reflexe, dintre care unele au rol vital. Distrugerea bulbului duce la moarte imediată. Principalele reflexe bulbare sunt acelea care asigură reglarea a trei funcții cardinale ale organismului: digestia, circulația şi respirația.

În afara acestor reflexe, bulbul participă, prin formația reticulată, la reglarea tonusului muscular şi la reacția de trezire corticală.

Prin bulb trec toate căile ascendente şi descendente descrise la măduvă. În afară de acestea, bulbul conține căi de conducere ce leagă bidirecțional nucleii săi proprii de cerebel, de măduva spinării sau de etajele superioare.

La nivelul punții se realizează funcția reflexă şi de conducere, precum şi funcții legate de formația reticulară pontină.

Puntea este sediul a numeroase reflexe, dintre care enumerăm: reflexul cornean de clipire (produce închiderea pleoapelor la stimularea corneei), reflexul auditiv de clipire (clipit reflex, determinat de un zgomot neaşteptat), reflexele masticator, salivator al glandelor submaxilare şi sublinguale, lacrimal, de supt, maseterin (reflex miotatic al muşchilor maseteri).

Tot la acest nivel se află o serie de centri respiratori, iar, prin formația sa reticulată, puntea participă la realizarea unor funcții de ansamblu ale trunchiului cerebral.

Ca şi bulbul, puntea are căi de trecere ascendente şi descendente, precum şi căi proprii.

La acest nivel, întâlnim funcția reflexă, funcția de conducere, precum şi funcții de ansamblu ale trunchiului cerebral.

Funcția reflexă este asigurată de către nucleii mezencefalici.

Tabelul 2

Reflexele asigurate de nucleii mezencefalici

Reflexul	Efectul	Centrul nervos
• pupilar fotomotor	• mioză	• nucleul accesor al nervului III
• de acomodare la distanță	• mioză, bombarea cristalinului	• nucleul accesor al nervului III
• oculo-cefalogir	• întoarcerea ochilor şi capului spre sursa de lumină	• coliculii cvadrigemeni superiori
• acustico-cefalogir	• întoarcerea ochilor şi capului spre sursa sonoră	• coliculii cvadrigemeni inferiori

Pedunculii cerebrali sunt străbătuți de aceleaşi căi nervoase ascendente şi descendente întâlnite la măduvă.

În afara de acestea, întâlnim căi proprii ale trunchiului cerebral, care unesc nucleii extrapiramidali subcorticali cu nucleii motori ai trunchiului cerebral sau leagă hipotalamusul de nucleii vegetativi ai trunchiului cerebral.

Trunchiul cerebral conține formațiuni cenuşii care alcătuiesc două sisteme funcționale: nucleii formației reticulate şi nucleii extrapiramidali. Între aceste structuri există interrelații.

Formația reticulată cuprinde la rândul ei sistemele funcționale anterior amintite.

Nucleii extrapiramidali ai trunchiului cerebral sunt stații de întrerupere a căilor extrapiramidale pornite de la cortexul cerebral sau cerebelos. Rolul acestor structuri constă în reglarea mişcărilor comandate voluntar sau a celor automate, a tonusului muscular, a echilibrului şi a posturii individului. În realizarea acestor funcții complexe participă aferențele vestibulare, proprioceptive, vizuale şi exteroceptive.

1.4.1.4. *Nervii cranieni*

Nervii cranieni fac parte din sistemul nervos periferic şi sunt în număr de 12 perechi.

Se deosebesc de nervii spinali prin aceea că au o dispoziție metametrică şi nu au două rădăcini (dorsală şi ventrală).

Clasificarea nervilor cranieni

Nervii I, II şi VIII sunt senzoriali, conducând excitații olfactive (I), optice (II) şi statoacustice (VIII).

Nervii III, IV, VI, XI, XII sunt *motorii.*

Nervii V, VII, IX, X sunt nervi *micşti.*

Notăm, în plus, că *nervii III, VII, IX, X au în structura lor şi fibre parasimpatice preganglionare, cu originea în nucleii vegetativi (parasimpatici) ai trunchiului cerebral.*

Perechea I de nervi cranieni – *nervii olfactivi* – au originea reală în celulele bipolare din mucoasa olfactivă. Sunt nervi senzoriali, care conduc informațiile legate de miros.

Perechea a II-a de nervi cranieni – *nervii optici* – sunt compuşi din axonii celulelor multipolare din retină, care formează nervul optic. Sunt nervi senzoriali.

Perechea a III-a de nervi cranieni – *nervi oculomotori* – sunt nervi motori, care au şi fibre parasimpatice. Originea reală a fibrelor motorii se află în nucleul motor al oculomotorului din mezencefal, iar, pentru fibrele parasimpatice, în nucleul accesor al nervului III, tot din mezencefal. Originea aparentă se află în spațiul dintre pedunculii cerebrali. Fibrele motorii merg la muşchii drepți intern, superior şi inferior şi la oblicul inferior ai globului ocular, precum şi la muşchiul

ridicător al pleoapei: fibrele parasimpatice ajung la muşchiul sfincter al irisului şi la fibrele circulare ale muşchiului ciliar.

Perechea a IV-a de nervi cranieni – *nervii trohleari* – sunt nervi motori. Au originea reală în nucleul nervului, situat tot în mezencefal. Originea aparentă este pe fața posterioară a trunchiului cerebral, sub lama cvadrigemina. Fibrele inervează muşchiul oblic superior.

Perechea a V-a de nervi cranieni – *nervii trigemeni* – sunt nervi micşti. Originea reală a fibrelor senzitive se găseşte în ganglionul trigerminal, situat pe traseul nervului. Acesta conține protoneuronul. Deutoneuronul fibrelor senzitive se află în nucleii trigerminali din trunchiul cerebral. Fibrele motorii au originea reală în nucleul motor al trigemenului din punte. Originea aparentă se află pe partea posterioară a punții. Fibrele senzitive se distribuie la pielea feței, iar cele motorii inervează muşchii masticatori. Din cele trei ramuri principale ale sale, cele oftalmică şi maxilară sunt senzitive, iar cea mandibulară este mixtă.

Perechea a VI-a de nervi cranieni – *nervii abducens* – sunt nervi motori. Au originea reală în nucleul motor al nervului abducens din punte: originea aparentă se află în şanțul bulbo-pontin. Fibrele inervează muşchiul drept extern al globului ocular.

Perechea a VII-a de nervi cranieni – *nervii faciali* – sunt nervi micşti care au şi fibre parasimpatice. Fibrele motorii au originea reală în nucleul motor din punte. Fibrele gustative ale nervului facial au originea în ganglionul geniculat de pe traiectul nervului, unde se găseşte protoneurionul: deutoneuronul se află în nucleul solitar din bulb.

Fibrele parasimpatic provin din doi nuclei: nucleul lacrimal şi nucleul salivator superior, ambii găsindu-se în punte. Originea aparentă se găseşte în şanțul bulbo-pontin. Fibrele motorii inervează muşchii mimicii. Fibrele senzoriale culeg excitații gustative de la corpul limbii. Fibrele parasimpatice inervează glandele lacrimale, submandibulare şi sublinguale.

Perechea a VIII-a de nervi cranieni – *nervii vestibulocohleari* – sunt nervi senzoriali şi sunt formați dintr-o componentă vestibulară, care are pe traseu ganglionul lui Scarpa, şi o componentă cohleară, care are pe traiect ganglionul lui Corti. Ramura cohleară se îndreaptă

spre nucleii cohleari din punte, iar cea vestibulară, spre nucleii vestibulari din bulb.

Perechea a IX-a de nervi cranieni – *nervii glosofaringieni* – sunt nervi micşti, care au şi fibre parasimpatice. Originea reală a fibrelor motorii se găseşte în nucleul ambiguu din bulb. Fibrele senzoriale (gustative) au primul neuron în ganglionul de pe traiectul nervului, iar deutoneuronul, în nucleul solitar din bulb. Fibrele parasimpatice provin din nucleul salivator inferior din bulb. Originea aparentă se găseşte în şanţul retroolivar. Fibrele motorii se distribuie muşchilor faringelui. Fibrele senzoriale culeg excitaţii gustative de la rădăcina limbii. Fibrele parasimpatice ajung la glandele parotide.

Perechea a X-a de nervi cranieni – *nervii vagi* sau *pneumo-gastrici* – sunt nervi micşti care au şi fibre parasimpatice. Originea reală a fibrelor motorii se află în nucleul ambiguu. Fibrele senzoriale au primul neuron în ganglionii de pe traiectul nervului, deutoneuronul aflându-se în nucleul solitar din bulb. Fibrele parasimpatice provin din nucleul dorsal al nervului vag. Originea aparentă se află în şanţul retroolivar. Fibrele motorii inervează musculatura laringelui şi faringelui. Fibrele senzoriale culeg sensibilitatea gustativă de la baza rădăcinii limbii. Fibrele parasimpatice se distribuie organelor din torace şi abdomen.

Perechea a XI-a de nervi cranieni – *nervii accesorii* sau *spinali* – sunt nervi motori. Sunt formaţi din două rădăcini: una bulbară, cu originea în nucleul ambiguu, şi una spinală, cu originea în cornul anterior al măduvei cervicale. Distribuţie: prin ramura internă care pătrunde în nervii vagi, fibrele ajung la muşchii laringelui, iar prin ramura externă ajung la muşchii sternocleidomastoidian şi trapez.

Perechea a XII-a de nervi cranieni – *nervii hipogloşi* – sunt nervi motori. Au originea reală în nucleul motor al nervului situat în bulb. Originea aparentă se găseşte în şanţul preolivar. Inervează musculatura limbii.

1.4.1.5. *Substanţa reticulată (formaţia reticulată)*

Substanţa reticulată (reticulară) reprezintă, din punct de vedere structural, o imensă reţea de prelungiri neuronale, în ochiurile căreia se găsesc aglomerări de corpuri celulare, alcătuind nuclei.

Substanța reticulată (SR) se întinde de la măduva spinării, prin trunchiul cerebral, până la talamus.

În substanța reticulată a trunchiului cerebral se află toți nucleii acestuia, iar căile ascendente şi descendente care leagă encefalul de măduva spinării străbat SR.

Substanța reticulată are două funcții fundamentale: specifice şi nespecifice.

Funcțiile specifice ale SR sunt reprezentate de faptul că aici este sediul central al reflexelor trunchiului cerebral.

Funcțiile nespecifice ale SR sunt de coordonare generală, de activare sau de inhibare a activității SNC.

În substanța reticulată se află centrii tuturor reflexelor trunchiului cerebral. Centrul reflex nu este o arie net delimitată, ca nucleul motor sau secretor de unde porneşte comanda eferentă spre organul efector. De exemplu, centrul reflexului lacrimal este alcătuit nu numai din nucleul lacrimal (situat în punte), ci şi dintr-o serie de deutoneutroni ai căii trigeminale, precum şi nuclei ai formației pontice.

Acelaşi lucru se poate afirma despre centrii cardiovasculari, centrii respiratori, ai echilibrului etc. Aşadar, SR este sediul a numeroşi centri de reflexe somatice şi vegetative.

Stimularea funcțiilor nespecifice ale SR se face prin colaterale ale căilor ascendente specifice şi ale căilor descendente motorii. S-au pus în evidență mai multe **sisteme reticulate nespecifice:**

1. *Sistemul reticulat ascendent activator (SRAA)* primeşte colaterale de la toate căile de conducere ale analizatorilor şi trimite eferențe care se proiectează bilateral, simetric, pe cortex. Rolul său este de a produce o excitație difuză a scoarței cerebrale, stimulând astfel nespecific toate funcțiile cortexului. Stimularea SRAA este urmată de o stare de „trezire" corticală, de creştere a vigilenței, cu sporirea aptitudinilor intelectuale.

2. *Sistemul reticulat ascendent inhibitor (SRAI)* are o acțiune de reducere a activității corticale.

3. *Sistemul reticulat descendent facilitator (activator, SRDF)* trimite eferențe spre măduva spinării, în special către motoneuronii γ şi α. El exagerează reflexele medulare şi cele din trunchiul cerebral.

4. *Sistemul reticulat descendent inhibitor (SRDI)* are aferențe de la cortexul motor, corpii striați, cerebel şi nucleul roşu. Stimularea SRDI produce hipotonie musculară, tulburări de echilibru şi de mers.

Formația reticulată participă al realizarea celor mai complexe funcții ale creierului (memorie, învățare), precum şi la reglarea ritmului somn-veghe.

Veghea reprezintă starea funcțională cerebrală caracterizată prin creşterea tonusului SRAA, concomitent cu orientarea conştiinței spre o anumită activitate.

Alternativa stării de veghe este somnul. Comutarea de la somn la starea de veghe şi invers se realizează prin stimularea, sau, dimpotrivă, inhibiția SRAA. Somnul reprezintă o stare de activitate cerebrală, caracterizată prin încetarea analizei conştiente a stimulilor şi prin suprimarea activității voluntare. Reprezintă o stare de repaus a unor teritorii cerebrale, concomitent cu păstrarea sau creşterea activității altora. Are caracter reversibil.

Există două tipuri de somn: profund, fără vise, şi paradoxal, însoțit de vise şi de mişcări rapide ale globilor oculari. Aceste faze se succed de mai multe ori în timpul somnului.

Ritmul somn-veghe se suprapune parțial peste ciclul noapte-zi, de aceea se mai numeşte ritm circadian sau nictemeral. Este unul dintre bioritmurile fundamentale ale organismului, mai puțin important pentru activitatea somatică, dar foarte important pentru cea psihică.

1.4.2. **Cerebelul**

1.4.2.1. *Aşezare. Raporturi*

Cerebelul ocupă fosa posterioară a craniului, fiind separat de emisferele cerebrale prin cortul cerebelului, o dependență a *durei mater* cerebrale. Este situat înapoia bulbului şi a punții, cu care delimitează cavitatea ventriculului IV.

1.4.2.2. *Configurație externă*

Cerebelul are forma unui fluture, prezentând o porțiune mediană, *vermisul,* şi două porțiuni laterale, voluminoase, numite *emisferele cerebeloase*.

Cerebelul este legat de bulb, punte şi mezencefal prin pedunculii cerebeloşi inferiori, mijlocii şi superiori. Aceşti pedunculi conțin fibre aferente şi eferente.

Suprafața cerebelului este brăzdată de şanțuri paralele, cu diferite adâncimi. Unele sunt numeroase şi superficiale, delimitând lamelele (foliile) cerebeloase, altele mai adânci, care delimitează lobulii cerebelului, iar altele foarte adânci, în număr de două, care delimitează *lobii cerebelului.* Lobii sunt: anterior, posterior şi floculonodular.

1.4.2.3. *Structura cerebelului*

La exterior se află un strat de substanță cenuşie, care formează scoarța cerebelului.

Scoarța cerebeloasă înconjoară substanța albă centrală, care trimite prelungiri în folii, dând, în ansamblu, aspectul unei coroane de arbore, de unde şi numele de *arborele vieții*.

În interiorul masei de substanță albă se găsesc zone de substanță cenuşie, care formează nucleii profunzi ai cerebelului. În vermis se află *nucleii fastigliali* (stâng şi drept), iar în emisferele cerebeloase, în sens mediolateral, se află *nucleul globulos, nucleul emboliform* şi *nucleul dințat.*

Scoarța cerebeloasă este formată din trei straturi de celule care, de la suprafață spre profunzime, sunt: stratul molecular, intermediar şi cel granular.

Stratul superficial (molecular) este situat sub meninge, fiind sărac în celule şi bogat în fibre.

Stratul intermediar conține corpurile celulelor Purkinje, cu aspect piriform, dispuse pe un singur rând. Axonii acestora părăsesc scoarța cerebelului şi intră în contact cu nucleii cerebelului.

Stratul profund (granular) este format din neuroni granulari de talie mică (4-8 μ), dar foarte numeroşi.

1.4.2.4. *Aferențele cerebelului*

Aferențele cerebelului sunt reprezentate de cele trei perechi de pedunculi cerebeloşi.

Prin *pedunculii cerebeloşi inferiori,* care leagă cerebelul de bulb, sosesc:

→ fasciculul spinocerebelos dorsal (direct Flechsing);
→ fibrele vestibulocerebeloase, de la nucleii vestibulari;
→ fibrele olivocerebeloase, de la nivelul olivei bulbare.

Prin *pedunculii cerebeloşi mijlocii,* care leagă cerebelul de punte, sosesc fibrele cortico-ponto-cerebeloase, care provin de la scoarţa cerebrală, fac sinapsă în nucleii pontini şi ajung apoi la cerebel.

Prin *pedunculii cerebeloşi superiori,* care fac legătura între cerebel şi mezencefal, sosesc la cerebel fibre tectocerebeloase, provenite de la lama cvadrigemina. De-a lungul pedunculului cerebelos superior, neintrând în el, sosesc fibrele fasciculului spino-cerebelos ventral (încrucişat Gowers).

Cerebelul primeşte aferenţe şi de la formaţia reticulată din cele trei etaje ale trunchiului cerebral.

1.4.2.5. *Eferenţele cerebelului*

De la nucleul dinţat pleacă două fascicule, ambele părăsind cerebelul prin peduncului cerebelos superior:

→ fasciculul dento-talamic, care ajunge la talamus;

→ fasciculul dento-rubic, care ajunge la nucleul roşu.

De la nucleul fastigial pleacă, de asemenea, două eferenţe mai importante, ambele părăsind cerebelul prin pedunculul cerebelos inferior:

→ fibre fastigio-vestibulare spre nucleii vestibulari din bulb;

→ fibre fastigio-reticulate spre formaţia reticulată a trunchiului cerebral.

1.4.2.6. *Funcţiile cerebelului*

Cerebelul este conectat în paralel la căile senzitive şi motorii care leagă periferia de scoarţa cerebrală.

Funcţiile cerebelului sunt: funcţia reflexă şi funcţia de conducere.

1. **Funcţia reflexă**

Funcţia reflexă a cerebelului este complexă. Reacţiile de răspuns rezultă în urma unor procese de analiză şi comparare permanentă a informaţiilor de la periferie, a comenzii motorii corticale şi a modului de execuţie a acestor comenzi.

Prin conexiunile sale aferente şi eferente, cerebelul este legat bidirecțional: cu scoarța cerebrală motorie şi cu toți analizatorii. Se realizează, astfel, o serie de circuite funcționale, care asigură controlul cerebelos permanent asupra echilibrului, tonusului muscular şi coordonarea mişcărilor voluntare, automate şi reflexe. Principalele conexiuni ale cerebelului sunt: analizatorul vestibular (circuitul vestibulo-cerebelo-fastigio-vestibular), cu cel kinestezic (circuitul spino-cerebro-dento-rubrospinal) şi cu scoarța motorie (circuitul cortico-ponto-cerebelo-dento-talamo-cortical).

Extirparea globală a cerebelului produce astenie (scăderea forței musculare), astazie (incapacitatea de a sta în picioare) şi atonie (scăderea tonusului muscular). După câteva luni de la decerebelare, tulburările se atenuează prin compensare corticală.

2. **Funcția de conducere**

Funcția de conducere se realizează prin căile proprii şi căile de proiecție şi nu poate fi considerată separat de cea reflexă.

Din punct de vedere filogenetic, la nivelul cerebelului se descriu următoarele componente:

a) arhicerebelul (localizat în lobul floculonodular) are rol în menținerea echilibrului. El are conexiuni cu nucleii vestibulari;
b) paleocerebelul (localizat în lobul anterior) are rol în reglarea tonusului muscular;
c) neocerebel (localizat în lobul posterior) are rol în coordonarea mişcărilor comandate de scoarța cerebrală.

1.4.3. **Diencefalul**

1.4.3.1. *Aşezare. Raporturi*

Diencefalul, denumit şi creierul intermediar, este aşezat deasupra mezencefalului şi sub emisferele cerebrale, care îl acoperă.

1.4.3.2. *Configurație externă*

Prezintă o față dorsală, două fețe laterale şi o față bazală, care corespunde spațiului interpeducular.

În centrul diencefalului se află o cavitate, ventriculul III, care inferior comunică cu ventriculul IV prin apeductul Sylvius, iar superior comunică cu ventriculii laterali I şi II, situați în interiorul emisferelor cerebrale.

1.4.3.3. *Structură*

Diencefalul este compus din: talamus, metatalamus, epitalamus, hipotalamus.

A. ***Talamusul***

Talamusul este format din două mase de substanță cenuşie, de formă ovoidă, situate de o parte şi de alta a ventriculului III.

Talamusul este un centru senzitiv, care are conexiuni cu trunchiul cerebral, cu substanța reticulată, cu scoarța cerebrală şi cu cerebelul.

Funcțiile talamusului

1. *Funcția de releu* (stație de întrerupere sinaptică)

La nivelul talamusului are loc o întrerupere sinaptică obligatorie pentru căile sensibilității extero-, proprio- şi interoceptive. Fac excepție căile olfactive, vizuale şi auditive.

Talamusul reglează intensitatea stimulilor ce vin spre scoarță şi le conferă o tonalitate afectivă.

2. *Funcția de asociație*

Numeroşi nuclei talamici intervin în coordonarea senzitivo-motorie, primind colateralele tuturor căilor senzitive şi motorii extrapiramidale. Ei realizează asociații cu ariile corticale senzitivo-motorii şi asociative.

Cea mai mare parte a funcțiilor de asociație şi senzitivo-motorii sunt îndeplinite însă de scoarța cerebrală.

3. *Funcția de sistem reticulat*

Această funcție se realizează cu ajutorul nucleilor talamici nespecifici, care fac parte din formația reticulată. Prin aceştia, talamusul participă la reglarea ritmului somn-veghe şi la elaborarea unor procese efectiv-emoționale.

B. ***Metatalamusul***

Metatalamusul este format din cele doua perechi de corpi geniculați, 2 mediali (stâng şi drept) şi 2 laterali (stâng şi drept), care sunt situați înapoia talamusului.

Corpul geniculat medial reprezintă releul talamic al căii auditive, în timp ce corpul geniculat lateral reprezintă releul talamic al căii vizuale.

Corpul geniculat medial are conexiuni cu colicul inferior homolateral, iar cel lateral, cu colicul superior homolateral.

C. ***Epitalamusul***

Este situat posterior de ventriculul II şi cuprinde în structura sa epifiza (glanda pineală) şi un nucleu în care se închid reflexe olfactivo-somatice (mişcări ale corpului legate de miros).

D. ***Hipotalamusul***

Este partea din diencefal conectată la reglarea activității viscerale, la activitatea sistemului nervos vegetativ şi la reglarea sistemului endocrin.

Hipotalamusul este situat sub talamus şi formează podişul ventriculului III.

Hipotalamusul conține, în regiunea din vecinătatea chiasmei optice, neuroni mari cu proprietăți neurosecretorii. Aceşti neuroni secretă vasopresina (hormonul antidiuretic – ADH) şi oxitocina, care, prin tractul hipotalamo-hipofizar, ajung în neurohipofiza de unde sunt eliminați în sânge.

Hipotalamusul mai prezintă o regiune mamilară cu cei doi corpi mamilari, o regiune laterală, în care se află nucleul hipotalamic lateral, cât şi o regiune tuberală situată central.

Cele mai importante aferențe ale hipotalamusului provin de la:

→ talamus, prin fibre talamo-hipotalamice;

→ retină, prin fibre retino-talamice care ajung la hipotalamus prin nervul optic şi tractul optic.

Eferențele hipotalamusului sunt în mai multe direcții:

→ spre nucleii vegetativi din trunchiul cerebral;

→ spre talamus;
→ spre epifiză.

Cu hipofiza, hipotalamusul are legături vasculare şi nervoase. Legăturile nervoase se realizează prin tractul hipotalamo-hipofizar, iar cele vasculare prin sistemul port hipotalamo-hipofizar.

Hipotalamusul reprezintă centrul superior de integrare, reglare şi coordonare ale funcțiilor principale ale organismului. Are legături strânse cu scoarța cerebrală, mai ales cu sistemul limbic, participând la integrarea vegetativo-somatică şi la elaborarea reacțiilor instinctive şi emoționale.

El are rol în:

→ coordonarea sistemului nervos vegetativ simpatic şi parasimpatic; stimularea hipotalamusului anterior este urmată de efecte parasimpatice, iar a celui posterior, de efecte simpatice;
→ coordonarea sistemului endocrin, prin produşii de neurosecreție ai neuronilor hipotalamici care reglează funcția hipofizară;
→ reglarea metabolismului intermediar;
→ reglarea echilibrului hidric prin centrii setei şi stimularea secreției de ADH;
→ reglarea echilibrului osmotic al organismului (osmoreglare). În hipotalamus se află osmoreceptorii (receptori sensibili la variațiile presiunii osmotice a mediului intern) care, la creşterea presiunii osmotice, stimulează secreția de ADH care va intensifica absorbția apei la nivel renal, reducându-se astfel valoarea presiunii osmotice;
→ reglarea echilibrului energetic al organismului prin centrii foamei şi ai sațietății;
→ termoreglare;
→ reglarea ritmului somn-veghe; alături de structuri diencefalo-mezencefalice, hipotalamusul participă la reglarea stimulării şi inhibării scoarței cerebrale;
→ reglarea unor acte comportamentale;
→ alte roluri: participă la reglarea hematopoezei şi potențează sistemul imunitar.

E. ***Subtalamusul***

Subtalamusul este situat în continuarea peduncului cerebral şi înapoia hipotalamusului. În constituția sa intră: nucleul subtalamic, fasciculul talamic, fasciculul lenticular şi fasciculul subtalamic.

1.4.4. **Emisferele cerebrale**

Emisferele cerebrale reprezintă partea cea mai voluminoasă a sistemului nervos central. Sunt legate între ele prin comisurile cerebrale şi în interior conțin ventriculii laterali I şi II.

Activitatea mai complexă a membrului superior drept, precum şi localizarea centrului vorbirii în emisfera stângă determină asimetria de volum, emisfera stângă fiind mai dezvoltată la dreptaci.

1.4.4.1. *Configurație externă*

Emisferele cerebrale prezintă trei fețe: laterală, medială şi inferioară (bazală).

1. ***Fața laterală***

Pe ea se observă două şanțuri mai adânci: fisura laterală a lui Sylvius şi şanțul lui Rolando. Aceste şanțuri delimitează patru lobi: lobul frontal, situat înaintea şanțului central; lobul parietal, situat deasupra scizurii laterale; lobul temporal, situat sub fisura laterală; lobul occipital, situat în partea posterioară.

Lobul frontal prezintă, la rândul sau, două şanțuri frontale, superior şi inferior şi şanțul precentral. Între aceste şanțuri se află cei trei giri frontali, superior, mijlociu şi inferior şi girul precentral.

Lobul parietal prezintă un şanț interparietal şi un şanț post-central. Între şanțul central şi postcentral se află girul postcentral.

Lobul occipital este străbătut de şanțuri între care se află girii occipitali.

Lobul temporal este parcurs de două şanțuri temporale, superior şi inferior, care delimitează cei trei giri temporali: superior, mijlociu şi inferior.

2. ***Fața medială***

Deasupra corpului calos, pe fața medială, se observă şanțul cinguli, paralel cu şanțul corpului calos. Între aceste două şanțuri se află girul cingular. În partea posterioară se află scizura calcarină, care e un şanț orizontal.

3. ***Fața bazală***

Pe fața bazală începe fisura laterală a lui Sylvius, care împarte această față în lob orbital, situat anterior de fisura laterală. La nivelul lobului orbital se remarcă un șanț cu direcție antero-posterioară, șanțul olfactiv, care adăpostește bulbul olfactiv.

Lateral de șanțul olfactiv se află șanțurile orbitare, dispuse sub forma literei „H”, între care se delimitează girii orbitali.

Lobul temporo-occipital prezintă, dinspre medial spre lateral, șanțul hipocâmpului, șanțul colateral și șanțul occipito-temporal. Între acestea se delimitează trei giri: girul hipocampic și girii occipito-temporal medial și lateral.

1.4.4.2. *Structura emisferelor cerebrale*

Ca și la cerebel, substanța cenușie este dispusă la suprafață, formând scoarța cerebrală, și în profunzime, formând nucleii bazali (corpii striați). Substanța albă înconjoară ventriculii cerebrali I și II.

Nucelii bazali – corpii striați – reprezintă un nucleu important al sistemului extrapiramidal și sunt situați lateral de talamus. Corpii striați sunt reprezentați de nucleul caudat și de nucleul lentiform.

Nucleii bazali primesc fibre de la scoarță, de la talamus și de la substanța neagră și trimit fibre spre talamus, scoarță, substanța neagră, nucleul roșu, formația reticulată a trunchiului cerebral și oliva.

1. ***Scoarța cerebrală***

Reprezintă etajul superior de integrare a activității sistemului nervos.

Suprafața scoarței cerebrale variază între 1400-2800 cm^2, din care mai puțin de jumătate este vizibilă lasuprafață, restul fiind ascunsă în șanțuri și fisuri.

Grosimea ei este între 1,5-4,5 mm.

În scoarță se găsesc mai multe tipuri de neuroni: piramidali, granulari și fusiformi.

Neuronii piramidali au vârfurile orientate spre straturile superficiale, de la care pleacă o dendrită bogat ramificată, care ajunge în straturile superficiale. Axonul celulelor piramidale pleacă de la baza lor și se termină în straturile profunde sau părăsesc scoarța, formând fibre de asociație, comisurale sau de proiecție.

Neuronii granulari au o forma poligonală şi dimensiuni ce variază între 4-8µm.

Prezintă numeroase dendrite care se îndreaptă în toate direcțiile. Axonul lor este scurt şi se ramifică în vecinătatea corpului neuronal. Se găsesc în toate straturile scoarței.

Neuronii fusiformi se găsesc în straturile profunde ale scoarței. Axonul lor părăseşte scoarța, formând fibre de asociație şi comisurale.

Scoarța cerebrală cuprinde două teritorii deosebite filogenic atât structural, cât şi funcțional.

Paleocortexul (sistemul limbic) ocupă o zonă restrânsă pe fața medială a emisferelor cerebrale. Este alcătuit numai din două straturi celulare şi este sediul proceselor psihice afectiv-emoționale şi al actelor de comportament instinctiv.

Neocortexul, alcătuit din şase straturi celulare, reprezintă sediul proceselor psihice superioare – activitatea nervoasă superioară – ANS. Curent, prin aceasta se înțeleg procesele care stau la baza memoriei, învățării, gândirii, creației etc.

2. ***Substanța albă a emisferelor cerebrale***

Substanța albă a emisferelor cerebrale este formată din fibre de proiecție, comisurale şi de asociație. Fibrele de proiecție unesc în ambele sensuri scoarța cu centrii subiacenți. Fibrele comisurale unesc cele două emisfere, formând corpul calos, fornixul şi comisura albă anterioară. Fibrele de asociație leagă regiuni din aceeaşi emisferă cerebrală.

1.4.4.3. *Localizări corticale*

Ariile corticale, după funcția lor, pot fi clasificate în: arii de proiecție aferente, receptoare sau senzitivo-senzoriale, arii de protecție eferente, efectoare sau motorii şi arii de asociație.

Ariile de proiecție aferente sunt următoarele:

→ aria sensibilității generale sau aria somestezică se află în girusul postcentral din lobul parietal. În această arie, centrii sunt localizați după silueta răsturnată a corpului. Aceasta se prezintă sub forma unui corp diform, la care ies în evidență buzele, limba şi mâna cu degetele, în special degetul mare. Acest corp diform a primit numele de *homunculus senzitiv*;

→ aria vizuală se găseşte în lobul occipital, în jurul scizurii calcarine;

→ aria auditivă se află în girusul temporal superior;

→ aria gustativă se află în regiunea inferioară a girului postcentral;

→ aria olfactivă se află pe fața mediană a lobului temporal;

→ aria vestibulară nu are localizare precisă.

Ariile de proiecție eferente sunt următoarele:

→ aria somatomotorie se află în girul precentral din lobul frontal. La acest nivel se formează schema unui corp diform, de unde ies în evidență mâna (în special, degetul mare), pentru coordonarea activității manuale, şi capul, pentru coordonarea activității fonatorii şi mimicii, proiecție care a primit numele de *homunculus motor*;

→ aria premotorie se află anterior de aria motorie principală;

→ ariile extrapiramidale ocupă aproape în întregime regiunea cortexului.

Ariile de asociație sunt ariile corticale ai căror neuroni au rolul de a stabili legătura dintre diferite arii corticale.

Centrii limbajului. Emisfera stângă la dreptaci şi cea dreaptă la stângaci intervin în limbajul articulat. Existența unei emisfere dominante este necesară, deoarece lipsa dominației duce la bâlbâială. Centrii limbajului se află în girul frontal inferior.

Centrii scrisului se află în girul frontal mijlociu, anterior de aria motorie principală.

1.4.4.4. *Sistemul limbic (paleocortexul)*

Structurile care alcătuiesc sistemul limbic sunt interpuse între diencefal, în jurul căruia formează un arc de cerc, şi neocortex.

Are conexiuni întinse cu analizatorul olfactiv, hipotalamusul, talamusul, epitalamusul şi mai puțin cu neocortexul.

Cele mai importante componente ale sistemului limbic sunt calea olfactivă, formată din nervii olfactivi şi bulbul olfactiv, corpul amigdalian, aflat în profunzimea lobului temporal şi hipocâmpul (cornul lui Amon), situat în vecinătatea girului hipocâmpic, de care este separat prin şanțul hipocâmpic.

Rolul specific al creierului este de a prelucra informația. Sediul principal al acestui proces este scoarța cerebrală care funcționează în strânsă legătură cu numeroase structuri subcorticale.

Informația pătrunde în sistemul nervos prin intermediul receptorilor, de unde este transmisă pe căi specifice la scoarță, în ariile senzitive specifice. Aceste informații sunt apoi comparate, la nivelul ariilor asociative, cu informațiile culese de la ceilalți analizatori, precum şi cu datele din memorie. Pe baza sintezei complexe a tuturor informațiilor este elaborată starea de conştiență şi sunt luate deciziile automate şi cele voluntare.

1.4.4.5. *Funcțiile neocortexului*

Se grupează în: senzitive, asociative şi motorii.

1. *Funcțiile senzitive* se realizează prin segmentele corticale ale analizatorilor (arii senzitive primare). În urma stimulării specifice a acestor arii, este elaborată senzația elementară specifică. Aceste arii colaborează atât între ele, cât şi cu alte arii corticale (arii asociative, care sunt arii senzitive secundare).

2. *Funcțiile asociative* realizează percepția complexă a lumii înconjurătoare şi semnificația diferitelor senzații. Ariile asociative sunt teritorii corticale speciale, unde se petrece procesul cel mai înalt de prelucrare a informațiilor senzitive. Primesc informații de la mai multe structuri şi au propriile lor specializări.

Topografic, se găsesc:

→ aria asociativă parieto-occipito-temporală se află între cortexul somatosenzitiv, cortexul vizual şi cel auditiv. Este subîmpărțită în arii funcționale: o zonă care asigură analiza coordonatelor spațiale ale părților corpului şi ale obiectelor înconjurătoare şi o zonă (aria Wernicke), numită aria interpretativă generală sau a înțelegerii limbajului. Aceasta se dezvoltă în ceea ce se numeşte emisfera dominantă şi joacă cel mai important rol în procesul de gândire;

→ teritoriul prefrontal – sediul controlului cortical al funcțiilor vegetative – este conectat bidirecțional cu talamusul şi hipotalamusul. Conține şi sediul personalității, având şi conexiuni funcționale foarte strânse cu cortexul motor. Este esențial în desfăşurarea proceselor de

ideație, fiind considerat centrul gândirii. O zonă specială include totalitatea circuitelor neuronale răspunzătoare de formarea cuvintelor;

→ aria asociativă limbică este responsabilă de comportament, emoții, motivație.

Funcțiile interpretative generale, precum şi funcțiile ariilor vorbirii şi controlului motor sunt, de obicei, mai bine dezvoltate, într-una dintre emisferele cerebrale denumită emisfera dominantă. Emisfera dominantă cooperează foarte strâns cu cealaltă prin intermediul căilor comisurale, mai ales ale corpului calos, pentru a asigura unitatea.

3. *Funcțiile motorii.* Emisferele cerebrale controlează întreaga activitate motorie somatică, voluntară şi involuntară. Principalele structuri implicate în acest control sunt cortexul motor şi nucleii bazali.

Cortexul motor coordonează unele comenzi voluntare, precum înclinarea corpului în față-spate şi rotirea acestuia, dar şi involuntare (tonus, postură, echilibru), ori inițiate voluntar şi continuate automat (mersul). Nucleii bazali influențează comanda voluntară corticală prin feedback strio-talamo-cortical şi exercită, în general, o acțiune inhibitoare asupra tonusului muscular, lezarea lor producând spasticitate[*] şi akinezie[**].

1.4.4.6. *Funcțiile paleocortexului*

Funcțiile paleocortexului:

→ este centrul cortical al analizatorului olfactiv;
→ are rol în reglarea actelor de comportament instinctual;
→ are rol în procesele psihice afective.

---

[*] *Spasticitate* – exagerare premanantă a tonusului muscular – hipertonie musculară. (Sursa: *LAROUSSE Dicționar de medicină*, Editura Univers Enciclopedic, Bucureşti, 1998.)

[**] *Akinezie* – tulburare caracterizată printr-o rărire a mişcărilor spontane ale corpului şi o încetinire a mişcărilor voluntare, în pregătirea lor sau în timpul executării lor, manifestări independente de vreo leziune a căii motorii principale. (Sursa: *LAROUSSE Dicționar de medicină*, Editura Univers Enciclopedic, Bucureşti, 1998.)

1.5.1. **Centrii nervoşi vegetativi şi legăturile lor cu efectorii**

Centrii nervoşi, situaţi intranevraxial şi extranevraxial, aflaţi în relaţie cu organele a căror activitate o controlează, formează sistemul nervos vegetativ. În cadrul sistemului nervos vegetativ deosebim, structural şi funcţional, un sistem nervos simpatic şi unul parasimpatic. Cele mai multe organe primesc o inervaţie vegetativă dublă şi antagonică. În alte organe, simpaticul şi parasimpaticul exercită efecte de acelaşi tip, dar aceste efecte sunt diferite, cantitativ şi calitativ. Există, de asemenea, organe asupra cărora numai unul dintre sisteme are efect.

La baza activităţii sistemului nervos vegetativ stă reflexul, care se desfăşoară pe baza arcului reflex vegetativ. Calea aferentă a arcului nervos vegetativ este asemănătoare cu aceea de la arcul reflex somatic. Neuronul visceroaferent îşi are originea în ganglionii spinali sau în ganglionii extranevraxiali ataşaţi nervilor cranieni. Dendrita lor ajunge la receptorii din organe sau vase (baroreceptori, presoreceptori, chemoreceptori), iar axonul pătrunde în nevrax, intrând în legătură cu centrul vegetativ (simpatic sau parasimpatic).

Calea eferentă a reflexului vegetativ se deosebeşte fundamental de cea a reflexului somatic datorită existenţei unor ganglioni vegetativi latero-vertebrali, în cazul sistemului simpatic, sau juxta-viscerali şi intraramurali, în cazul sistemului parasimpatic. La nivelul ganglionilor are loc sinapsa între axonul neuronului vegetativ postganglionar, al cărui axon nu are teacă de mielină. Axonul neuronului postaganglionar formează fibra postganglionară, care ajunge la organul efector vegetativ (muşchi neted sau glandă). Sistemul nervos vegetativ formează, la nivelul diferitelor viscere, plexuri vegetative mixte, simpatico-parasimpatice.

1.5.2. **Centrii sistemului nervos vegetativ simpatic şi parasimpatic**

1. **Centrii sistemului parasimpatic**

Centrii sistemului parasimpatic sunt situaţi atât în nucleii parasimpatici din trunchiul cerebral, cât şi în măduva sacrală S2-S4, unde se descrie nucleul parasimpatic pelvin.

a. *Nucleii parasimpatici* sunt:

- nucleul accesor al nervului III, situat în mezencefal; fibrele parasimpatice din acest nucleu se distribuie, în final, la muşchiul sfincter al irisului şi la fibrele circulare ale muşchiului ciliar;
- nucleul lacrimal din punte; fibrele parasimpatice din acest nucleu ajung la glanda lacrimală, glandele mucoasei nazale şi glandele palatine – nervul VII;
- nucleul salivator superior este situat în punte; fibrele acestui nucleu se distribuie glandelor submandibulară şi sublinguală pe calea nervului VII;
- nucleul salivator inferior se află în bulb; fibrele lui ajung la glanda paratiroidă prin nervul IX;
- nucleul dorsal al vagului este situat în bulb; fibrele lui se distribuie aparatelor cardiovascular, respirator şi tubului digestiv; până la treimea stângă a colonului transvers.

b. *Parasimpaticul pelvin* îşi are originea în măduva sacrală (S2-S4), de unde pleacă fibre prin nervii pelvici. Aceste fibre fac sinapsă cu fibrele postganglionare şi ajung la colonul descendent, sigmoid rect, la aparatul excretor şi la organele genitale interne.

2. **Centrii sistemului simpatic**

Centrii sistemului simpatic se află în coarnele laterale ale măduvei toracale şi lombare superioare (T1-L3).

1.5.3. **Căile sistemului nervos vegetativ**

Simpaticul îşi are căile lui proprii, reprezentate de lanțurile simpatice paravertebrale (latero-vertebrale).

Parasimpaticul cranian foloseşte calea unor nervi cranieni, III, VII, IX, X, iar parasimpaticul sacral pe cea a nervilor pelvici.

Lanțurile simpatice paravertebrale (latero-vertebrale) sunt două lanțuri de ganglioni situați de o parte şi de alta a coloanei vertebrale. Ganglionii latero-vertebrali sunt legați şi cu nervii spinali prin ramuri comunicante.

Prin ramura comunicantă albă trece fibra preganglionară, iar prin cea comunicantă cenuşie, fibra postganglionară.

La nivelul ganglionilor paravertebrali (latero-vertebrali) are loc sinapsa între fibra simpatică preganglionară şi cea postganglionară care ajunge la nivelul diferitelor organe.

În cazul sistemului simpatic, sinapsa între fibrele pre- şi post-ganglionară are loc în ganglionii latero-vertebrali, aparținând lanțurilor paravertebrale. Deoarece aceşti ganglioni sunt foarte aproape de măduvă, fibra preganglionară este scurtă, în timp ce fibra postganglionară este lungă.

În cazul sistemului parasimpatic, sinapsa între fibra preganglionară şi cea postganglionară se face în ganglionii juxta-viscerali (aproape de viscer) sau intramurali (aflați chiar în peretele organului), cum sunt plexurile submucos şi mienteric din pereții tubului digestiv.

În cazul parasimpaticului, fibra preganglionară este lungă, în timp ce fibra postganglionară este scurtă, fiind foarte aproape de organul respectiv.

La ambele sisteme, între fibra preganglionară şi cea postganglionară, se eliberează acelaşi mediator chimic: acetilcolina.

La sistemul simpatic, la capătul periferic al fibrei postganglionare, acolo unde aceasta ia contact cu organul efector, se eliberează noradrenalina, iar în cazul parasimpaticului, acetilcolină.

Prin controlul asupra miocardului, musculaturii netede şi glandelor, SNV coordonează activitatea viscerelor şi a vaselor sanguine. Este vorba, aşadar despre efectori care nu sunt, în mod obişnuit, sub control voluntar.

Arcul reflex vegetativ are aceleaşi componente cu cel somatic; diferența constă în modul în care este alcătuită calea eferentă.

Aceasta cuprinde doi neuroni. Primul are corpul neuronal situat în substanța cenuşie medulară sau cerebrală, iar axonul său face sinapsă cu cel de-al II-lea neuron într-un ganglion vegetativ. Primul neuron se numeşte preganglionar, iar cel de-al II-lea – postganglionar.

Originea fibrelor preganglionare şi localizarea ganglionilor vegetativi ajută la diferențierea celor două componente SNV: simpatică şi parasimpatică.

Tabelul 3

Comparație între SNV simpatic şi parasimpatic

Caracteristica	SNV simpatic	SNV parasimpatic
• originea fibrelor preganglionare;	• zonele toracică şi lombară ale măduvei spinării;	• trunchi cerebral şi zona sacrală a măduvei spinării;

Tabelul 3 (continuare)

• localizarea ganglionilor;	• lanțurile para- şi prevertebrale;	• ganglionii terminali în apropierea efectorilor;
• distribuția fibrelor postganglionare;	• în întregul organism;	• limitată, în principal, la cap şi viscere;
• divergența impulsurilor de la fibrele pre- la cele postganglionare;	• mare – fibră preganglionară poate activa 20 de fibre postganglionare;	• mică – o fibră preganglionară poate activa doar câteva fibre postganglionare;
• activarea sistemului în totalitate.	• de obicei.	• nu, în mod normal.

Componenta simpatică activează organismul pentru luptă şi apărare, mai ales prin eliberarea de noradrenalină din fibrele postganglionare şi de adrenalină din medulosuorarenală. Componenta parasimpatică produce, cel mai adesea, efecte antagoniste simpaticului, prin eliberarea din fibrele postganglionare a acetilcolinei. Acțiunile celor două componente trebuie echilibrate pentru menținerea homeostaziei.

Există şi un număr foarte mic de fibre postganglionare simpatice care eliberează acetilcolină (Ach).

Există şi fibre postganglionare care nu eliberează nici Ach, nici noradrenalină; acestea au sinapse noncolinergice, nonadrenergice, eliberând alte substanțe, precum monoxidul de carbon (CO).

Majoritatea viscerelor sunt prevăzute cu inervație dublă, simpatică şi parasimpatică, situație în care cele două sisteme pot acționa antagonist (de exemplu, reglarea diametrului pupilar), complementar (de exemplu, reglarea secreției salivare) sau cooperant (de exemplu, la nivelul aparatului reproducător sau în micțiune).

Există şi câteva organe care nu sunt prevăzute cu inervație parasimaptică: medulosuprarenalele, glandele sudoripare, muşchii erectori ai firelor de păr sau majoritatea vaselor sanguine. În acest caz, reglarea activității se face prin creşterea sau scăderea ariei de stimulare simpatică a structurii respective.

Sistemul simpatoadrenal intervine, de asemenea, şi în termoreglare.

Tabelul 4

Efectele stimulării SNV asupra diferitelor organe

Organul efector	Efectul stimulării simpatice	Efectul stimulării parasimpatice
Ochi: • iris (muşchi dilatator pupilar) • iris (muşchi constrictor pupilar) • muşchi ciliar	• dilatarea pupilei (midriază) • nu are efect • relaxare (pentru vederea la distanță)	• nu are efect • constricția pupilei (mioză) • contracție (pentru vederea de aproape)
Glande: • lacrimală • sudoripară • salivare • gastrice • intestinale • medulosuprarenale	(–) secreția (+) secreția (–) secreția (–) secreția • nu are efect (+) secreția	(+) secreția (+) secreția (+) secreția (+) secreția (+) secreția • nu are efect
Cord: • forța de contracție • frecvența cardiacă • conducerea stimulilor	(+) crește forța de contracție (+) crește frecvența cardiacă (+) crește conducerea stimulilor	• nu are efect (–) scade frecvența cardiacă (–) scade conducerea stimulilor
Vase sanguine	• în principal, vasoconstricție • produce vasodilatație la nivel cerebral, la nivelul coronarelor şi în cea mai mare parte a muşchilor striați	• produce dilatație în câteva teritorii vasculare (de exemplu, peniene, coronariene)
Plămâni: • arbore bronşic • glande mucoase	• dilatație (–) secreția	• constricție (+) secreția
Tract gastrointestinal: • motilitate • sfinctere	(–) mişcarea (+) închiderea	(+) mişcarea relaxează sfincterele (de cele mai multe ori) • contractă musculatura netedă a vezicii biliare şi a căilor biliare

Tabelul 4 (*continuare*)

Ficat	(+) glicogenoliza	• nu are efect
Pancreas	(–) secreția exocrină	(+) secreția exocrină
Splina	(+) contracția	• nu are efect
Tract urinar	• reduce debitul urinar și secreția de renină • produce relaxarea ușoară a detrusorului • determină contracția sfincterului vezical intern	• contractă detrusorul • relaxează sfincterul vezical intern
Mușchii erectori ai firului de păr	(+) contracția	• nu are efect
Uter: • gravid • negravid	 • contracție • relaxare	 • nu are efect • nu are efect
Penis	• ejaculare	• erecție (datorită vasodilatației)

Legendă: (–) inhibă; (+) stimulează

ÎNTREBĂRI DE AUTOEVALUARE

1. Ce rol are sistemul nervos somatic și ce rol are sistemul nervos vegetativ?
2. Ce este neuronul?
3. Din ce este formată substanța cenușie a măduvei spinării?
4. Care sunt ramurile nervului spinal?
5. Care sunt părțile componente ale trunchiului cerebral?
6. Care sunt nucleii din bulbul rahidian?
7. Care sunt straturile scoarței cerebeloase?
8. Care sunt părțile componente ale diencefalului?
9. Ce sunt corpii striați?
10. Care sunt nucleii vegetativi parasimpatici?

2. ANATOMIA ANALIZATORILOR

2.1. *Noțiuni generale*

Analizatorii sunt sisteme morfo-funcționale prin intermediul cărora, la nivel cortical, se realizează analiza cantitativă şi calitativă a stimulilor din mediul extern şi intern, care acționează asupra receptorilor.

Excitațiile propagate pe căile senzitive determină, în ariile corticale, formarea de senzații.

2.1.1. **Structura unui analizator**

Fiecare analizator este alcătuit din trei segmente: periferic, intermediar şi central.

1. *Segmentul periferic (receptorul)* este o formațiune specializată, care poate percepe o anumită formă de energie din mediul extern sau intern, sub formă de stimuli.

2. *Segmentul intermediar (de conducere)* este format din căile nervoase prin care impulsul nervos conduce stimulii şi este transmis la scoarța cerebrală. Căile ascendente sunt directe şi indirecte.

Pe calea directă, cu sinapse puține, impulsurile sunt conduse rapid şi proiectate într-o arie corticală specifică fiecărui analizator, iar pe calea indirectă (sistemul reticular ascendent activator), impulsurile sunt conduse lent şi proiectate cortical, în mod difuz şi nespecific.

3. *Segmentul central* este reprezentat de aria din scoarța cerebrală la care ajunge calea de conducere şi la nivelul căreia stimulii sunt transformați în senzații specifice.

Pentru a percepe o senzație, sunt necesare:

→ prezența unui stimul caracteristic, capabil să declanşeze un răspuns la nivelul sistemului nervos;

→ prezența unui receptor care să transforme stimulul într-un impuls nervos. Un receptor este o terminație dendritică specializată a unui neuron senzitiv sau celula receptoare specializată asociată lui;

→ conducerea impulsului nervos (senzația) de la receptor la creier pe o cale nervoasă;
→ interpretarea senzației sub forma percepției în arii cerebrale specifice.

Numai impulsurile care ajung la cortexul cerebral sunt interpretate conştient. Cele care se opresc în etajele inferioare inițiază o activitate efectorie reflexă, fără a fi conştienți de ea.

2.1.2. **Recepția stimulilor**

Potențialul de receptor (generator) este variația de potențial la nivelul membranei celulei receptoare, produsă de agentul specific. Acest potențial nu respectă legea „tot sau nimic", el este potențial local, a cărui amplitudine variază gradat, în funcție de intensitatea stimulului.

Aplicarea stimulului va determina apariția potențialului receptor. Creşterea intensității stimulului aplicat va determina creşterea potențialului de receptor până la atingerea pragului necesar pentru declanşarea potențialului de acțiune.

În cazul unui receptor fazic, continuarea aplicării stimulului este urmată de diminuarea potențialului de receptor (de exemplu, olfacția). În cazul unui receptor tonic, valoarea potențialului de receptor este proporțională cu intensitatea stimulului (de exemplu, auzul). După atingerea pragului de depolarizare, amplificarea potențialului de receptor este urmată de creşterea frecvenței cu care potențialele de acțiune sunt produse. În acest mod, frecvența potențialelor de acțiune conduse în SNC serveşte pentru codificarea intensității stimulului.

2.2. *Analizatorul cutanat*

2.2.1. **Pielea**

Pielea este un imens câmp receptor, datorită numeroaselor şi variatelor terminații ale analizatorului cutanat care formează centrii nervoşi superiori asupra proprietăților şi fenomenelor cu care organismul vine în contact.

În piele se găsesc receptorii tactili, termici, dureroşi, de presiune şi pentru vibrații.

Pe lângă funcția senzorială, organul cutanat mai îndeplineşte următoarele roluri:

→ sistem de protecție fizică; atunci când este intact reprezintă o barieră pentru majoritatea microorganismelor, pentru apă sau radiații ultraviolete;

→ intervine în reglarea echilibrului hidric al organismului, fiind impermeabil pentru apă;

→ intervine în termoreglare;

→ în echilibrul acido-bazic, prin eliminarea unor acizi nevolatili, în special, acid lactic;

→ deşi pe scară redusă, la acest nivel este posibilă absorbția unor substanțe liposolubile (cortisol sau vitaminele liposolubile), fapt foarte important pentru administrarea de medicamente;

→ sinteza unor substanțe proprii – keratina, melanina – sau utilizabile în întregul organism – vitamina D;

→ secreție de sebum şi, în conductul auditiv extern, de cerumen;

→ secreție sudoripară (substanțe exogene, uree, amoniac, electroliți).

Pielea constituie învelişul protector şi sensibil al organismului şi se continuă, la nivelul orificiilor naturale ale organismului cu mucoasele.

Ea este alcătuită, de la suprafață spre profunzime, din trei straturi: epidermul, aflat în contact direct cu mediul extern, dermul şi hipodermul sau țesutul adipos subcutanat.

1. *Epidermul* este un epiteliu pluristratificat keratinizat. Profund, prezintă stratul germinativ, iar superficial, stratul cornos.

În epiderm nu pătrund vase, acesta fiind hrănit prin osmoză din lichidul intercelular. Epidermul conține însă terminații nervoase libere.

2. *Dermul* este o pătură conjunctivă densă în care se găsesc vase de sânge şi limfatice, terminații nervoase şi anexe cutanate (firele de păr şi canalele glandelor exocrine, sudoripare şi sebacee). El este format dintr-un strat spre epiderm, numit dermul papilar, şi un strat spre hipoderm, numit dermul reticular.

În stratul papilar se află papilele dermice, care sunt nişte ridicături tronconice.

Pe suprafaţa degetelor, papilele sunt mai evidente şi formează nişte proeminenţe, numite creste papilare, a căror întipărire dă amprentele, cu importanţă în medicina legală şi în criminalistică.

Stratul reticular este format din ţesut conjunctiv dens, fibre şi fascicule groase. Elementele celulare sunt relativ rare.

3. *Hipodermul* este alcătuit din ţesut conjunctiv lax, cu un număr variabil de celule adipoase. În hipoderm se află bulbii firului de păr, glomerulii glandelor sudoripare şi corpusculii Vater-Pacini.

2.2.2. **Anexele pielii**

Anexele pielii sunt cornoase şi glandulare.

A. **Anexele cornoase**

Anexele cornoase sunt reprezentate de firele de păr şi unghii.

1. *Firul de păr* prezintă o parte înfiptă oblic în piele, rădăcina şi o parte liberă, vizibilă, tulpina. La rădăcina firului de păr se află câte o glandă sebacee şi un muşchi erector al firului de păr, format din ţesut muscular neted. La baza rădăcinii firului de păr se găseşte o porţiune mai îngroşată, bulbul firului de păr, înconjurat de ţesut conjunctiv, vase de sânge şi nervi, care alcătuiesc papila firului de păr.

2. *Unghiile* sunt lamele cornoase, alcătuite din celule keratinizate, fiind situate pe feţele dorsale ale degetelor, în dreptul ultimei falange. Prezintă o parte translucidă, de culoare roz, numită corpul unghiei, şi o porţiune ascunsă sub piele, numită rădăcina unghiei.

Între corpul unghiei şi rădăcină se află o zonă semilunară, albicioasă, numită lunula. Părţile moi pe care sunt aşezate unghiile alcătuiesc patul unghiei.

B. **Anexele glandulare**

Anexele glandulare sunt glandele sudoripare, glandele sebacee şi glandele mamare.

1. *Glandele sudoripare* sunt glande de tip tubular, foarte numeroase (2-3 milioane), cu rol în a elabora sudoarea. Sunt numeroase pe frunte, buze şi în palmă, plantă.

Extremitatea profundă a glandei, numită glomerul, este încolăcită şi situată în hipoderm. Glomerulul glandei sudoripare este înconjurat

de capilare, din care glomerulul extrage apa şi diferite substanțe pentru a forma sudoarea.

Glomerulul este continuat de canalul excretor al glandei care străbate dermul şi apoi epidermul, deschizându-se la suprafața pielii prin porul excretor.

2. G*landele sebacee* sunt glande de tip acinos, anexate firului de păr. Ele secretă o substanță lipidică, cu rol de protecție.

3. *Glandele mamare* sunt glande sebacee modificate, iar evoluția lor este legată de cea a organelor genitale feminine.

2.2.3. **Receptorii cutanați**

2.2.3.1. *Clasificarea receptorilor cutanați în funcție de structură*

În piele, receptorii există sub formă de terminații libere şi terminații încapsulate.

Terminațiile libere sunt arborizații dendritice ale neuronilor senzitivi din ganglionii spinali, distribuite printre celulele epidermului.

Există fibre nervoase care se termină sub forma unui coşuleț în jurul celulelor epiteliale şi care constituie discurile tactile Merkel. Ele recepționează stimulii tactili.

Terminațiile încapsulate sunt de mai multe tipuri.

În hipoderm se găsesc corpusculii pentru sensibilitatea tactilă, corpusculii Vater-Pacini, cei mai mari corpusculi.

În derm se găsesc corpusculii Meissner, Krause şi Ruffini pentru sensibilitatea tactilă.

Corpusculii Krause au fost considerați şi receptori pentru rece, iar corpusculii Ruffini au fost considerați receptori pentru cald.

2.2.3.2. *Clasificarea receptorilor cutanați în funcție de rolul lor fiziologic*

Pielea este sediul receptorilor pentru mai mute tipuri de sensibilități. Ei reprezintă segmentele periferice a cel puțin trei tipuri de analizatori: tactil, termic şi dureros.

A. *Receptorii tactili* fac parte din categoria mecanoreceptorilor, fiind stimulați de deformări mecanice. Sunt localizați în derm şi sunt mai numeroşi în tegumentele fără păr. Prin intermediul acestor receptori se pot genera senzații tactile, de presiune sau vibratorii. Cei cu localizare în partea superioară a dermului recepționează atingerea (corpusculii Meissner, discurile Merkel), iar cei situați mai profund, presiunea (corpusculii Rufini).

Tot în profunzime se află corpusculii Pacini, care se adaptează foarte rapid şi recepționează vibrațiile. Lor li se adaugă terminațiile nervoase libere, care pot detecta atingerea şi presiunea. Corpusculii Golgi-Mazzoni sunt o varietate a corpusculilor Vater-Pacini, mai mici, localizați în hipodermul pulpei degetelor.

B. *Receptorii termici* sunt terminații nervoase libere, cu diametrul mic şi nemielinizate. Există două tipuri: cei care transmit impulsuri, atunci când temperatura tegumentului scade – receptori pentru rece – şi cei care trimit impulsuri, atunci când temperatura cutanată creşte – receptori pentru cald. Receptorii pentru rece îi depăşesc numeric pe cei pentru cald.

Temperaturile extreme stimulează şi receptorii pentru durere.

C. *Receptorii pentru durere* sunt, în principal, terminații nervoase libere, însă toți receptorii cutanați pot transmite impulsuri care pot fi interpretate ca durere dacă sunt stimulați excesiv.

Receptorii pentru durere, stimulați de trei categorii de factori – mecanici, termici şi chimici – se adaptează puțin sau deloc în prezenta stimulului. Mai mult, persistența stimulului poate duce la creşterea în intensitate a senzației.

2.2.3.3. *Câmpul receptor şi acuitatea senzorială*

Câmpul receptor al unui neuron implicat în sensibilitatea cutanată este aria tegumentară a cărei stimulare determină modificări în rata de descărcare a neuronului respectiv. Suprafața câmpului receptor este în raport invers proporțional cu densitatea receptorilor din regiune.

Acuitatea tactilă se caracterizează prin pragul de percepere distinctă a două puncte diferite şi este distanța minimă la care, prin stimularea a două puncte apropiate, subiectul percepe atingerea

fiecăreia dintre ele. Valoarea acesteia variază între 2 mm la vârful limbii şi 50 mm în anumite zone de pe toracele posterior.

Când un obiect bont atinge tegumentul, pot fi stimulate mai multe câmpuri receptoare. Cele aflate în centrul zonei, unde atingerea a fost mai puternică, vor fi stimulate mai puternic decât cele aflate la periferie. Senzația este însă de atingere unică, cu definirea precisă a marginii obiectului. Acest fapt este posibil datorită procesului de inhibiție laterală. Aceasta apare la nivelul SNC. Neuronii stimulați mai puternic inhibă neuronii câmpurilor receptoare periferice prin neuronii de asociație, cu traiect lateral în SNC.

2.2.4. **Segmentul de conducere**

Segmentul de conducere al analizatorului cutanat este alcătuit din 3 neuroni:

1. *Protoneuronul* (primul neuron) are corpul celular situat la nivelul ganglionului spinal, dendrita sa la nivelul pielii preluând influxul nervos de la receptori, iar axonul său făcând sinapsa cu al II-lea neuron (deutoneuronul).

Axonul protoneuronului face sinapsă cu deutoneuronul (cel de al II-lea neuron).

Atunci când deutoneuronul este situat în bulbul rahidian, axonul protoneuronului intră în structura fasciculelor spinobulbare Goll şi Burdach (situate în cordoanele posterioare ale măduvei spinării), care conduc informațiile pentru sensibilitatea tactilă fină (alături de cele pentru sensibilitatea proprioceptivă conştientă).

2. *Deutoneuronul* (al II-lea neuron) are corpul situat fie în coarnele posterioare ale măduvei spinării, fie în bulbul rahidian.

Atunci când deutoneuronul este situat în coarnele posterioare ale măduvei spinării, axonul lui intră în:

a) fasciculul spinotalamic anterior (situat în cordonul anterior al măduvei spinării) – conducând sensibilitatea tactilă grosieră, numită şi sensibilitate tactilă protopatică (protopatica);
b) fasciculul spinotalamic lateral (situat în cordonul lateral al măduvei spinării) – conducând sensibilitatea termico-dureroasă.

Iar când deutoneuronul este situat în bulbul rahidian, axonul protoneuronului, după cum am arătat mai sus, intră în structura fasciculelor spinobulbare Goll şi Burdach.

3. Al treilea neuron se află la nivelul talamusului (la fel ca toate segmentele de conducere ale analizatorilor, cu excepția celui olfactiv).

Axonul acestuia face sinapsă cu neuronii din aria somestezică primară şi cea secundară, ariile de proiecție corticală a analizatorului cutanat.

2.2.5. **Segmentul central**

Segmentul central al analizatorului este reprezentat de cele două arii corticale somestezic: cea primară şi cea secundară.

Aria somestezică primară este situată în lobul parietal, în girusul postcentral (posterior de şanțul central Rolando). La nivelul ei se proiectează sensibilitatea tactilă fină (epicritică) şi sensibilitatea termico-dureroasă.

Aria somestezică secundară se situează în peretele posterior al şanțului lateral Sylvius. Aici se proiectează sensibilitatea tactilă grosieră (protopatică).

2.3. ***Analizatorul kinestezic***

Desfăşurarea normală a activității motorii necesită informarea permanentă a sistemului nervos central despre poziția spațială a corpului, a diferitelor sale segmente şi despre gradul de contracție a muşchilor.

Aceste informații sunt furnizate de analizatorul vizual şi analizatorul cutanat, dar şi de analizatorul kinestezic, ai cărui receptori specifici se află la nivelul aparatului locomotor (proprioceptori).

2.3.1. **Segmentul periferic**

Receptorii analizatorului kinestezic sunt situați în muşchi, tendoane, articulații, periost, ligamente.

1. Receptorii kinestezici din periost şi articulații sunt *corpusculii Vater-Pacini,* identici cu cei din piele. Ei sunt sensibili la mişcări şi modificări de presiune.

2. *Corpusculii neurotendinoşi Golgi* sunt situați la joncțiunea muşchi-tendon. În corpuscul pătrund 1-3 fibre nervoase (dendrite), care sunt stimulate de întinderea puternică a tendonului.

Ei monitorizează continuu tensiunea produsă în tendoane de contracția muşchiului sau de întinderea sa pasivă. Neuronii senzitivi ai acestor receptori fac sinapsă cu neuronii de asociație din măduva spinării, care prezintă sinapse inhibitorii cu neuronii motori care inervează muşchiul. Aceste sinapse ajută la prevenirea contracției musculare excesive sau a alungirii exagerate a muşchiului, care ar putea determina rupturi tendino-musculare.

3. *Terminațiile nervoase libere* se ramifică în toată grosimea capsulei articulare şi ele transmit sensibilitatea dureroasă articulară.

4. *Fusurile neuromusculare* sunt diseminate printre fibrele musculare striate, care sunt stimulate de tensiunea dezvoltată în timpul contracției musculare.

Fusurile neuromusculare sunt formate din 5-10 fibre musculare modificate, numite fibre intrafusale, conținute într-o capsulă conjunctivă şi dispuse paralel cu cele extrafusale.

Porțiunile periferice sunt contractile, iar porțiunea centrală, necontractilă.

Porțiunea centrală conține nuclei în funcție de a căror dispunere fibrele musculare din fusurile neuromusculare sunt: fibre cu sac nuclear şi fibre cu lanț nuclear.

Fibrele cu sac nuclear prezintă o porțiune centrală, dilatată, care conține mulți nuclei. Fibrele cu lanț nuclear au calibrul uniform, iar nucleii sunt aşezați în şir pe toată lungimea lor.

Fusurile au o inervație mixtă: senzitivă şi motorie. Inervația senzitivă este asigurată de dendrite ale neuronilor somatosenzitivi al căror corp celular e situat în ganglionul spinal.

Unele dintre aceste terminații dendritice, numite anulospirale sau primare, se dispun în jurul porțiunii centrale a fibrelor cu sac nuclear, iar altele, numite „în floare” sau secundare, se termină pe zonele contractile ale extremităților fibrelor cu lanț nuclear.

Inervația motorie este asigurată de axonii neuronilor γ din cornul anterior al măduvei. Aceşti axoni ajung la partea periferică a fibrelor cu sac nuclear şi cu lanț nuclear pe care le contractă, determinând întinderea porțiunii centrale, ceea ce duce la excitarea fibrelor senzitive anulospirale şi a celor secundare „în floare”.

Excitarea acestor terminații senzitive din fusul neuromuscular se transmite neuronului α, ceea ce duce la contracția fibrelor extrafusale, determinând contracția muşchiului.

Dispunerea în paralel a fibrelor intrafusale face ca întinderea fibrelor extrafusale să determine şi întinderea celor intrafusale. Aceasta stimulează atât terminaţiile nervoase senzitive primare, cât şi pe cele secundare.

Astfel, fusul serveşte ca detector al lungimii, deoarece frecvenţa de producere a impulsurilor în aceste terminaţii este proporţională cu alungirea muşchiului.

În măduva spinării există două tipuri de motoneuroni care inervează muşchii scheletici: cei care inervează fibrele extrafusale, motoneuronii α şi cei care inervează fibrele intrafusale, numiţi motoneuroni γ.

Motoneuronii α au diametrul şi viteza de conducere mai mari (60-90 m/s), faţă de cei γ care sunt mai subţiri şi au viteza de conducere mai mică (10-40 m/s).

Pentru contracţia muşchiului este necesară doar stimularea motoneuronilor α.

Fibrele intrafusale se contractă prin stimularea motoneuronilor γ, care reprezintă doar o treime din fibrele motorii ale nervilor spinali. Contracţia lor nu determină scurtarea muşchiului respectiv.

Astfel, consecinţa stimulării motoneuronilor γ este contracţia izometrică a fusurilor. Din moment ce miofibrilele sunt prezente numai la capetele fibrelor intrafusale, regiunea centrală, distensibilă, este trasă către capetele fibrei intrafusale ca răspuns la stimularea motoneuronilor γ. Ca urmare, fusul este tensionat.

Acest efect al motoneuronilor γ, denumit uneori întinderea activă a fusurilor, apare atunci când întregul muşchi este alungit pasiv prin forţe externe. Astfel, activarea motoneuronilor γ amplifică reflexul de întindere şi este o caracteristică importantă în controlul voluntar al mişcării.

În condiţii normale, activitatea motoneuronilor γ este menţinută la nivelul necesar pentru a păstra fusurile sub o tensiune adecvată în timpul relaxării musculare. Relaxarea musculară este prevenită prin întinderea şi activarea fusurilor, care, la rândul lor, declanşează o contracţie reflexă. Acest mecanism produce o întindere şi o tensiune musculară de relaxare – tonusul muscular.

Neuronii fibrelor descendente motorii, provenite din centrii nervoşi superiori, stimulează atât motoneuronii α, cât şi pe cei γ, fenomen numit coactivare.

2.3.2. **Segmentul de conducere**

Impulsurile aferente de la proprioceptori sunt conduse prin două căi:

→ pentru sensibilitatea proprioceptivă conştientă, denumită şi kinestezică (simţul poziţiei şi al mişcării în spaţiu), prin fasciculele spinobulbare;

→ pentru sensibilitatea proprioceptivă inconştientă – cu rol în reglarea mişcării (simţul tonusului muscular) – prin fasciculele spinocerebeloase Fleschig şi Gowers.

A. Segmentul de conducere pentru sensibilitatea proprioceptivă conştientă cuprinde 3 neuroni:

1) protoneuronul este situat la nivelul ganglionului spinal. Dendrita lui preia informaţii de la toţi proprioceptorii cu excepţia fusurilor neuromusculare. Axonul lui intră în structura fasciculelor spinobulbare Goll şi Burdach;
2) deutoneuronul este situat la nivelul bulbului rahidian;
3) al treilea neuron este situat în talamus.

B. Segmentul de conducere pentru sensibilitatea proprioceptivă inconştientă cuprinde 2 neuroni:

1) protoneuronul este situat, de asemenea, la nivelul ganglionului spinal. Dendrita lui preia stimulii de la nivelul fusurilor neuromusculare. Axonul său intră în structura fasciculelor spino-cerebeloase Goll şi Burdach;
2) deutoneuronul este situat la nivelul cerebelului. Cerebelul are un rol fundamental în reglarea tonusului muscular. El trimite informaţiile însă şi talamusului, care, în mod selectiv, le transmite ariei corticale somestezice primare.

2.3.3. **Segmentul central**

Aria de proiecţie corticală a sensibilităţii proprioceptive conştiente este aria somestezică primară, din girusul postcentral (din lobul parietal).

2.4. *Analizatorul olfactiv*

Simţul mirosului – olfacţia – este slab dezvoltat la om, comparativ cu unele animale. Rolul sau principal constă în a depista prezenţa în aer a unor substanţe mirositoare, eventual nocive, şi, împreună cu simţul gustului, de a participa la aprecierea calităţii alimentelor şi la declanşarea secreţiilor digestive.

2.4.1. **Segmentul receptor**

Receptorii analizatorului olfactiv sunt chemoreceptorii care ocupă partea postero-superioară a foselor nazale, fiind reprezentaţi de neuroni bipolari din mucoasa olfactivă care au şi rol de protoneuron.

Neuronii bipolari au o dendrită scurtă şi groasă, care se termină cu o veziculă, prevăzută cu cili, numită butonul olfactiv.

Polul dinspre mucoasă al neuronilor bipolari formează un buton olfactiv, prin care se proiectează 6 până la 12 cili olfactivi către mucusul care căptuşeşte suprafaţa internă a cavităţii nazale. Aceşti cili sunt cei care reacţionează la mirosurile din aer şi apoi stimulează celulele olfactive.

Membranele cililor conţin un număr mare de molecule proteice, de care se leagă substanţele mirositoare. În urma acestui proces, are loc depolarizarea celulelor receptoare, cu generarea potenţialului receptor. Pentru a putea fi mirosită, o substanţă trebuie să fie volatilă şi să ajungă în nări, să fie solubilă, astfel încât să poată traversa stratul de mucus şi să atingă cilii neuronilor olfactivi.

2.4.2. **Segmentul de conducere**

Axonii neuronilor bipolari pleacă de la polul bazal şi se înmănunchează pentru a forma nervii olfactivi (10-20) care străbat lama ciuruită a etmoidului şi se termină în bulbul olfactiv, făcând sinapsă cu neuronii multipolari de la acest nivel, care reprezintă al II-lea neuron al căii olfactive.

Axonii lor formează tractul olfactiv, care, în final, se proiectează în paleocortex.

Calea olfactivă nu are legături directe cu talamusul.

2.4.3. **Segmentul central**

Aria de protecție corticală a informațiilor olfactive este foarte mare, fiind reprezentată de paleocortex, situat pe fața medială a emisferelor cerebrale.

La fel ca şi simțul gustului, simțul mirosului este un simț chimic. Este, dintre toate simțurile noastre, cel mai puțin lămurit. Deşi omul poate distinge până la 10.000 de mirosuri diferite, există un număr de aproximativ 50 de mirosuri primare, din a căror combinare, în proporții diferite, poate rezulta întreaga diversitate de senzații olfactive.

Anumite substanțe chimice pot stimula, pe lângă terminațiile nervului I cranian, şi terminații ale nervului V cranian, determinând reacții speciale: piperul determină strănut, ceapa – lăcrimare; sărurile de amoniu stimulează reflexele respiratorii, motiv pentru care sunt utilizate la reanimarea persoanelor care au lipotimie.

2.5. ***Analizatorul gustativ***

Simțul gustului are rolul de a informa asupra calității alimentelor introduse în gura, dar intervine şi în declanşarea reflexă necondiționată a secreției glandelor digestive.

2.5.1. **Segmetul periferic**

Receptorii analizatorului gustativ sunt chemoreceptorii, reprezentați de muguri gustativi. Aceştia sunt situați la nivelul papilelor gustative *caliciforme (circumvalate), fungiforme* şi *foliate* din mucoasa linguală (papilele *filiforme* nu au muguri gustativi).

Mugurii gustativi au formă ovoidală. În structura lor se găsesc celule senzoriale, care prezintă la polul apical un microvil. La polul

bazal al celulelor gustative sosesc terminații nervoase ale nervilor facial (VII), glosofarigian (IX) şi vag (X).

2.5.2. **Segmentul de conducere**

Protoneuronul căii gustative se află în ganglionii anexați nervilor VII, IX şi X.

Al II-lea neuron se află în nucleul solitar din bulb. Axonii deutoneuronilor se încrucişează, după care se îndreaptă spre talamus, iar de la acest nivel, impulsurile ajung în aria gustativă.

2.5.3. **Segmentul central**

Aria gustativă este situată în partea inferioară a girusului postcentral.

Identitatea substanțelor chimice specifice care stimulează receptorii pentru gust este încă incomplet cunoscută. Au fost identificați cel puțin 13 probabili receptori chimici în celulele gustative.

Din punct de vedere practic, pentru analiza gustului, calitățile de percepție au fost împărțite în patru categorii generale, numite senzații gustative primare. Acestea sunt: acru, sărat, dulce şi amar.

Cei mai mulți dintre mugurii gustativi pot fi stimulați de doi sau mai mulți stimuli gustativi şi chiar de unii stimuli gustativi care nu intră în categoria celor primari, însă, de obicei, predomină una sau două dintre categoriile descrise.

La contactul dintre substanțele sapide şi celulele receptoare ale mugurelui gustativ se produce o depolarizare a acestora, cu apariția potențialului de receptor, astfel: substanțele chimice se leagă de molecule proteice receptoare, care pătrund în membrana microvililor şi deschid canale ionice; acestea, odată deschise, permit pătrunderea ionilor de sodiu care vor declanşa depolarizarea celulei.

Mugurii gustativi sunt distribuiți pe suprafața limbii. Astfel, se pot delimita zone caracteristice pentru percepția unui anumit tip de gust fundamental.

2.6. *Analizatorul vizual*

Vederea furnizează peste 90% din informațiile despre mediul înconjurător, de aceea are o foarte mare importanță, nu numai în diferențierea luminozității, formei şi culorii obiectelor, dar şi în orientarea în spațiu, menținerea echilibrului şi a tonusului cortical (atenția).

2.6.1. **Globul ocular**

Globul ocular, de formă aproximativ sferică, este situat în orbită. Între globul ocular şi peretele osos al orbitei se află o capsulă cu țesut adipos în care se găsesc muşchii extrinseci – striați – ai globilor oculari, care asigură motilitatea globilor oculari.

2.6.1.1. *Peretele globului ocular*

Peretele globului ocular este format din trei tunici concentrice – externă, medie şi internă – şi din medii refrigerente.

1. **Tunica externă** este fibroasă şi formată din două porțiuni inegale: posterior se află sclerotica, iar anterior, corneea. Între sclerotică şi cornee se află şanțul sclero-corneean, în profunzimea căruia se află şi un canal prin care trece umoarea apoasă spre venele sclerei, unde excesul se va resorbi.

Corneea este plasată în partea anterioară şi este mai puțin întinsă decât sclerotica. Este transparentă, neavând vase de sânge, dar are în structura sa numeroase fibre nervoase.

Sclerotica, tunica opacă, reprezintă 5/6 din tunica fibroasă. Pe sclerotică se inseră muşchii extrinseci ai globului ocular; posterior este perforată atât de fibrele nervului optic, care părăseşte globul ocular, cât şi de artera care intră în globul ocular. Sclerotica este constituită din țesut conjunctiv dens.

2. **Tunica medie**, vasculară, este situată înăuntrul tunicii externe, fibroase şi prezintă trei segmente care, dinspre posterior spre anterior, sunt: coroida, corpul ciliar şi irisul.

Coroida se întinde posterior de *ora serrata*, care reprezintă limita dintre coroidă şi corpul ciliar. În partea sa posterioară, coroida este prevăzută cu un orificiu prin care iese nervul optic.

Corpul ciliar se află imediat înaintea *orei serrata* şi prezintă, în structura sa, procesele ciliare şi muşchiul ciliar.

Muşchiul ciliar este format din fibre musculare netede. Fibrele circulare sunt inervate de parasimpatic (nucleul accesor al nervului III, de la nivelul mezencefalului), iar fibrele radiare sunt inervate de simpatic. Procesele ciliare sunt alcătuite din aglomerări capilare şi secretă umoarea apoasă.

Irisul este o diafragmă în faţa anterioară a cristalinului; în mijloc, prezintă un orificiu numit pupilă. Culoarea, aspectul şi structura irisului variază de la un individ la altul. Din punct de vedere structural, irisul este format din mai multe straturi.

Irisul are rolul unei diafragme care permite reglarea cantităţii de lumină ce soseşte la retină.

3. **Tunica internă** este reprezentată de retină. Ea este membrana fotosensibilă la nivelul căreia se află receptorii vizuali (celulele cu conuri şi celulele cu bastonaşe), care realizează recepţia şi transformarea stimulilor luminoşi în influx nervos.

Din punct de vedere morfologic şi funcţional, se disting două regiuni: retina vizuală sau partea optică şi retina oarbă, fără rol în fotorecepţie, numită şi retina iridociliară.

Retina vizuală se întinde posterior de *ora serrata* şi prezintă două regiuni importante:

→ pata galbenă (*macula lutea*), situată în dreptul axului vizual. La nivelul ei se găsesc mai multe celule cu conuri decât celule cu bastonaşe. În centrul *maculei lutea* se află o concavitate – *fovea centralis* – în care se găsesc numai celule cu conuri, fiind zona de acuitate vizuală maximă;

→ pata oarbă, situată medial şi inferior de pata galbenă, reprezintă locul de ieşire a nervului optic din globul ocular şi de intrare a vaselor globului ocular. În pata oarbă nu există elemente fotosensibile.

În structura retinei se descriu 10 straturi, în care se întâlnesc trei feluri de celule funcţionale, aflate în relaţii sinaptice: celule fotoreceptoare, cu prelungiri în formă de con şi de bastonaş, neuroni bipolari şi neuroni multipolari. În afară de acestea, se mai găsesc celule de susţinere şi neuroni de asociaţie.

Celulele cu bastonaşe sunt celule nervoase modificate, în număr de cca 125 de milioane. Sunt mai numeroase spre periferia retinei optice, în pata galbenă numărul lor este mic, iar în *fovea centralis* lipsesc. Bastonaşele sunt adaptate pentru vederea nocturnă, la lumină slabă. Mai multe celule cu bastonaşe fac sinapsă cu un neuron bipolar şi mai mulți neuroni bipolari fac sinapsă cu un neuron multipolar.

Celulele cu conuri, de asemenea, celulele nervoase modificate, în număr de 6-7 milioane, sunt mai numeroase în pata galbenă; în *fovea centralis* există numai celule cu conuri.

Fiecare celulă cu con din *fovea centralis* face sinapsă cu un singur neuron bipolar, iar acesta cu un singur neuron multipolar. Astfel, se explică acuitatea vizuală maximă localizată la nivelul *foveei centralis*.

Conurile sunt adaptate pentru vederea diurnă, colorată, la lumină intensă.

2.6.1.2. *Mediile refrigerente*

Mediile refrigerente sunt reprezentate de: corneea transparentă, umoarea apoasă, cristalinul şi corpul vitros. Aceste medii au rolul de a refracta razele de lumină.

Cristalinul are forma unei lentile biconvexe, transparente, localizată între iris şi corpul vitros şi este învelit de o capsulă elastică – cristaloida. Cristalinul este menținut la locul său printr-un sistem de fibre care alcătuiesc ligamentul suspensor sau zonula lui Zinn. Cristalinul nu conține vase sangvine, nutriția sa făcându-se prin difuziune, de la vasele proceselor ciliare.

Umoarea apoasă este un lichid incolor, care se formează printr-o activitate secretorie a proceselor ciliare. Ea trece inițial în camera posterioară, delimitată de iris şi cristalin, apoi, prin pupilă, trece în camera anterioară, dintre iris şi cornee. De la acest nivel, prin canalul Schlemm, se resoarbe în venele sclerei.

Corpul vitros are o formă sferoidală, consistență gelatinoasă şi este transparent. Ocupă camera vitroasă, situată înapoia cristalinului.

2.6.1.3. *Anexele ochiului*

Acestea se împart în anexe de mişcare şi anexe de protecție.

Anexele de mişcare sunt reprezentate de muşchii extrinseci ai globului ocular, care, spre deosebire de cei intrinseci, sunt striați. Se descriu patru muşchi drepți şi doi oblici.

Mişcările globilor oculari sunt conjugate prin conlucrarea bilaterală a unui număr de muşchi. Mişcarea de lateralitate se efectuează prin contracția dreptului extern de la un ochi, împreună cu dreptul intern al ochiului opus, mişcarea de convergență a ochilor se realizează prin contracția muşchilor drepți superiori şi a celor oblici inferiori, mişcarea în jos prin contracția drepților inferiori şi a oblicilor superiori.

Anexele de protecție sunt: sprâncenele, genele, pleoapele, conjunctiva şi aparatul lacrimal.

2.6.2. **Segmentul periferic**

Receptorii căii optice sunt celulele fotosensibile cu conuri şi bastonaşe, descrise mai sus.

2.6.3. **Segmentul de conducere**

Neuronul I se află la nivelul neuronilor bipolari din retină, iar al II-lea neuron este situat tot în retină, dar mai profund, fiind reprezentat de neuronii multipolari. Axonii neuronilor multipolari, proveniți din câmpul intern al retinei (câmpul nazal), se încrucişează, formând *chiasma optică*, după care ajung în tractul optic opus. Axonii proveniți din câmpul extern al retinei (câmpul temporal) nu se încrucişează şi trec în tractul optic de aceeaşi parte. Nervul optic conține fibre de la un singur glob ocular, în timp ce tractul optic conține fibre de la ambii ochi.

Tractul optic ajunge la metatalamus (la corpul geniculat extern), unde majoritatea fibrelor tractului optic fac sinapsă cu cel de-al III-lea neuron, al cărui axon se propagă spre scoarța cerebrală.

Potențialul receptor determină apariția în neuronii multipolari a unor potențiale de acțiune de tip „tot sau nimic”. Axonii acestor neuroni se termină în corpii geniculați laterali (externi) ai metatalamusului, de unde informația vizuală este transmisă spre scoarța cerebrală.

Prelucrarea stimulilor începe încă de la nivelul retinei.

Un neuron multipolar (ganglionar) formează, împreună cu neuroni bipolari şi celulele fotoreceptoare, de la care pornesc semnalele luminoase, o unitate funcțională retiniană.

2.6.4. **Segmentul central**

Acesta se află la nivelul cortexului cerebral al lobului occipital, în jurul scizurii calcarine, unde se află ariile vizuale primară şi secundare sau asociative.

Fiecărui punct de pe retină îi corespunde un punct specific de proiecție corticală.

Aria vizuală primară se întinde mai ales pe fața medială a lobilor occipitali, de o parte şi de alta a scizurii calcarine. În jurul acesteia se află ariile vizuale secundare sau asociative. La nivelul ariei vizuale primare, cea mai întinsă reprezentare o are macula; aceasta ocupă regiunea posterioară a lobului occipital. În ariile vizuale se realizează senzația şi percepția vizuală, respectiv transformarea stimulilor electrici porniți de la nivelul celulelor fotoreceptoare în senzație de lumină, culoare şi formă.

Simțul culorilor se datorează neuronilor corticali, specializați în prelucrarea informației recepționate la nivelul conurilor. Neuronii stimulați de o anumită culoare primară sunt inhibați de culoarea complementară corespunzătoare şi invers.

Senzația unei anumite culori este dată de proporția de neuroni stimulați şi inhibați, sub acțiunea aferențelor de la conuri.

Simțul formelor. Identificarea formelor şi a detaliilor obiectelor este realizată de către neuronii corticali care sunt stimulați numai atunci când pe retină apar zone stimulate prin contrast de luminozitate sau de culoare. Precizia cu care sunt percepute detaliile şi contururile reprezintă acuitatea vizuală. Cea mai mare acuitate o are *fovea centralis*.

Acuitatea vizuală depinde în mare parte de diametrul conurilor: pentru a fi văzute distinct, două puncte din spațiu trebuie să dea pe retină două imagini separate printr-un rând de conuri nestimulate. Un rol esențial în acuitatea vizuală îl are inhibiția colaterală.

Spațiul cuprins cu privirea se numeşte câmp vizual: fiecărui ochi îi corespunde un câmp *vizual monocular*, care se suprapune în mare parte cu câmpul vizual al celuilalt ochi. Partea comună a celor două

câmpuri reprezintă *câmpul vizual binocular.* Orice obiect, aflat în câmpul vizual binocular, formează câte o imagine pe retina fiecărui ochi. Aceste imagini fuzionează pe scoarță într-o imagine unică. Procesul de fuziune corticală este posibil numai dacă imaginile retiniene se formează în puncte corespondente.

Acest proces de fuziune a imaginilor începe la nivelul corpilor geniculați laterali. Vederea binoculară conferă abilitatea vederii în profunzime (stereoscopică).

Extirparea ariei vizuale primare determină orbirea. Distrugerea ariei vizuale secundare produce afazia vizuală: bolnavul vede literele scrise, dar nu înțelege semnificația cuvintelor citite.

2.7. ***Analizatorul acustico-vestibular***

Analizatorul acustic şi analizatorul vestibular – pentru poziția corpului în repaus şi mişcare – sunt situați în urechea internă. Fiecare are câte un nerv care conduce impulsul: nervul acustic (cohlear), respectiv, nervul vestibular. Pe traiectul nervului cohlear se află ganglionul spiral Corti, iar pe traiectul nervului vestibular se află ganglionul vestibular Scarpa. Cei doi nervi formează împreună perechea VIII de nervi cranieni. Nervul stato-acustic (vestibulo-cohlear) se îndreaptă spre trunchiul cerebral, pătrunzând în trunchi prin şanțul bulbo-pontin. Analizatorul auditiv deține la unele animale roluri importante, legate de orientarea în spațiu, pentru depistarea surselor de hrană şi a pericolelor, iar la om serveşte şi la perceperea vorbirii care stă la baza relațiilor interumane.

Urechea umană poate percepe undele sonore, repetate într-o anumită ordine (sunete) sau succedându-se neregulat (zgomote).

În ceea ce priveşte analizatorul vestibular, el are funcția de a furniza informații asupra poziției şi mişcărilor corpului în spațiu, pe baza cărora declanşează reflexele posturale şi gestuale. La această funcție mai participă şi informațiile culese de la receptorii musculari kinestezici, cutanați (tact, presiune) şi optici.

2.7.1. **Segmentul receptor**

2.7.1.1. *Receptorii auditivi*

Perfecționarea analizatorului acustic a determinat dezvoltarea unor anexe importante: urechea externă şi cea medie, care nu au nicio relație cu aparatul vestibular.

Receptorii acustici se află situați la nivelul urechii interne.

1. **Urechea externă** cuprinde: pavilionul şi conductul auditiv extern. Conductul este acoperit de piele, care se continuă la nivelul pavilionului.

2. **Urechea medie** sau casa timpanului este o cavitate săpată în stânca temporalului, fiind tapetată de mucoasă. Mucoasa acoperă şi cele trei oscioare de la nivelul urechii medii (ciocanul, nicovala şi scărița).

Peretele lateral al urechii medii este reprezentat de *timpan,* acoperit pe părțile laterale de piele, iar pe fața internă, de mucoasă. Peretele medial prezintă *fereastra ovală* şi *fereastra rotundă.* La nivelul peretelui anterior se deschide *trompa lui Eustachio,* prin care casa timpanului comunică cu nazofaringele. Această comunicare are rolul de a egaliza presiunea pe ambele fețe ale timpanului.

Urechea medie conține în interiorul său un lanț articulat de oscioare care o traversează de la membrana timpanică spre fereastra ovală: *ciocanul, nicovala* şi *scărița.* Ciocanul şi scărița au fiecare câte un muşchi, muşchiul ciocanului – care diminuează vibrațiile sonore puternice – şi muşchiul scăriței – care le amplifică pe cele slabe, reglând intensitatea undei sonore.

3. **Urechea internă** este formată dintr-un sistem de încăperi, numit labirint osos, săpat în stânca temporalului. În interiorul labirintului osos se află un sistem de camere membranoase, care alcătuiesc labirintul membranos. Între labirintul osos şi cel membranos se află *perilimfa.*

Labirintul osos este format din vestibulul osos, canalele semicirculare osoase şi melcul osos.

- Vestibulul osos este o cavitate cu şase pereți.
- Cele trei canale semicirculare osoase se află în planuri perpendiculare unul pe celălalt. Fiecare canal semicircular se deschide la o extremitate a sa printr-o dilatație mai largă, numită ampulă. La

cealaltă extremitate, canalul anterior se uneşte cu cel posterior într-un canal comun înainte de a se deschide în vestibul. Cele trei canale semicirculare se vor deschide, aşadar, în vestibul prin cinci orificii.

➢ Melcul osos este situat anterior de vestibul şi prezintă o formă conică, cu un ax osos central, numit columelă, în jurul căruia melcul osos realizează 2 1/2 ture.

Pe columelă se prinde lama spirală osoasă, care este întregită de membrana bazilară a labirintului membranos. Aceste două membrane compartimentează lumenul osos în rampa vestibulară, situată deasupra membranei vestibulare, rampa timpanică, sub membrana bazilară şi canalul cohlear (melcul membranos), între membrana bazilară, membrana vestibulară şi peretele extern al melcului osos. Rampele vestibulară şi timpanică conțin perilimfă, iar canalul cohlear, endolimfă. Spre vârful melcului, lama spirală lasă un spațiu liber – helicotremă.

Labirintul membranos este format dintr-un sistem de camere, situate în interiorul labirintului osos, ai căror pereți sunt formați din țesut conjunctiv fibros. Conformația labirintului membranos seamănă, în general, cu a celui osos, numai că vestibulul membranos este format din două cavități membranoase: utricula, situată în partea superioară a vestibulului, şi sacula, situată sub utriculă. De la utriculă şi saculă pleacă câte un canal endolimfatic, care, prin unire, formează canalul endolimfatic comun, terminat printr-un fund de sac endolimfatic. În utriculă se deschid cele trei canale semicirculare membranoase, situate în interiorul celor osoase şi care, ca şi cele osoase, sunt perpendiculare unul pe celălalt. Prezintă trei extremități dilatate, numite extremități ampulare, şi numai două nedilatate (neampulare) deoarece una dintre extremitățile neampulare este comună canalelor semicirculare anterior şi posterior.

Din partea inferioară a saculei porneşte un canal care face legătura cu canalul cohlear, situat în interiorul melcului osos, pe care nu-l ocupă în întregime, ci numai parțial, în spațiul care corespunde celor două membrane, bazilară şi vestibulară. Canalul cohlear conține organul Corti, la nivelul căruia se descriu receptorii acustici. Organul Corti este aşezat pe membrana bazilară.

În centrul organului Corti se găseşte un spațiu triunghiular, numit tunelul Corti. Pe laturile acestuia se află stâlpii intern şi extern, lateral de care se află celule de susținere. Tunelul Corti este traversat de fibre dendritice ale neuronilor din ganglionul spiral Corti. Deasupra

celulelor de susținere (interne şi externe) se găsesc celulele auditive, receptorii acustici.

La polul bazal al celulelor auditive sosesc terminații dendritice ale neuronilor din ganglionul spiral Corti. La polul apical al celulelor auditive se găsesc cilii auditivi, care pătrund în membrana reticulată, secretată de celulele de susținere. Deasupra cililor auditivi se află membrana tectoria Corti.

2.7.1.2. *Receptorii vestibulari*

Sunt situați în labirintul membranos.

1. În utriculă şi saculă se găseşte câte o maculă, respectiv utriculară şi saculară, formată din celule de susținere, aşezate pe o membrană bazală, peste care sunt dispuse celule senzoriale cu cili.

La polul bazal al celulelor senzoriale sosesc dendrite ale neuronilor din ganglionul vestibular Scarpa. Cilii sunt înglobați în membrana otolitică, în care se află granule de carbonat de calciu şi magneziu, numite otolite.

2. Crestele ampulare, localizate în ampulele canalelor semicirculare membranoase, sunt formate din celule de susținere şi celule senzoriale. La polul aplical, celulele senzoriale prezintă cili care pătrund într-o cupolă gelatinoasă, iar la polul bazal se găsesc terminații dendritice ale neuronilor din ganglionul vestibular Scarpa.

2.7.2. **Segmentul de conducere**

2.7.2.1. *Calea acustică*

Primul neuron se află în ganglionul spiral Corti.

Dendritele primului neuron ajung la polul bazal al celulelor auditive cu cili din organul Corti, iar axonii formează nervul cohlear, care se îndreaptă spre cei doi nuclei cohleari (ventral şi dorsal) din punte, unde se găseşte al II-lea neuron. Axonul acestuia urmează un traiect ascendent spre corpul geniculat medial, la nivelul căruia este situat al III-lea neuron.

Nucleii cohleari au conexiuni şi cu coliculii cvadrigemeni inferiori, intrând astfel în structura arcului reflex al reflexului acustico-cefalogir (întoarcerea capului spre sursa sonoră).

Axonul celui de al III-lea neuron se proiectează în lobul temporal (girusul temporal superior).

În jurul ariei primare se află aria secundară sau de asociaţie, care primeşte aferenţe de la aria primară.

2.7.2.2. *Calea vestibulară*

Primul neuron se află în ganglionul vestibular Scarpa.

Dendritele primului neuron ajung la celulele senzoriale cu cili din maculă şi creste ampulare, iar axonii formează ramura vestibulară a perechii a VIII-a de nervi cranieni (nervul vestibulo-cohlear).

Ramura vestibulară se îndreaptă spre cei patru nuclei vestibulari din bulb (superior, inferior, lateral şi medial). La acest nivel se află cel de al II-lea neuron al căii vestibulare şi de aici pleacă mai multe fascicule, şi anume:

→ fasciculul vestibulospinal, spre măduvă (cu rol în controlul tonusului muscular);
→ fasciculul vestibulocerebelos, spre cerebel (cu rol în controlul echilibrului static şi dinamic);
→ fasciculul vestibulonuclear, spre nucleii nervilor III şi IV din mezencefal şi VI din punte (controlează mişcarea globilor oculari, cu punct de plecare labirintic);
→ fasciculul vestibulotalamic, spre talamus; de aici, prin fibrele talamocorticale, se proiectează pe scoarţă. În talamus se află cel de al III-lea neuron, al cărui axon face sinapsă cu segmentul central.

2.7.3. **Segmentul central**

2.7.3.1. *Segmentul central al analizatorului auditiv*

Segmentul central al analizatorului auditiv este localizat la nivelul girusului temporal superior.

Urechea umană percepe sunete cu frecvenţa cuprinsă între 20 şi 20.000 Hz şi amplitudini între 0 şi 130 de decibeli (1 db =1 dyne/cm^2).

Undele sonore sunt produse de rarefieri şi condensări ale aerului şi au ca proprietăţi fundamentale:

→ *înălţimea,* determinată de frecvenţa undelor;

→ *intensitatea,* determinată de amplitudine;

→ *timbrul,* determinat de vibraţiile armonice superioare însoţitoare.

Celulele senzoriale de la nivelul organului Corti transformă energia mecanică a sunetelor în impuls nervos.

Sunetul este transmis până la organul Corti atât prin intermediul lanţului de oscioare din urechea medie (transmitere aeriană), cât şi prin oasele craniului (transmitere osoasă).

1. *Transmiterea aeriană* este fiziologică. Ea începe la nivelul pavilionului urechii, care captează şi dirijează sunetele spre conductul auditiv extern. La capătul acestuia, unda sonoră pune în vibraţie membrana timpanului care, la rândul său, antrenează lanţul celor trei oscioare. Unda sonoră este transmisă mai departe succesiv ferestrei ovale, perilimfei şi endolimfei. Variaţiile de presiune ale endolimfei fac să vibreze membrana bazilară, pe care se găseşte organul Corti.

De la timpan, vibraţiile sonore se transmit ferestrei ovale, astfel încât se respectă întocmai frecvenţa şi faza vibraţiilor, dar în acelaşi timp are loc o amplificare a intensităţii semnalului. Aceasta rezultă, pe de o parte, din diferenţa dintre suprafaţa membranei timpanului (55 mm^2) şi a ferestrei ovale (3,2 mm^2) şi, pe de altă parte, din creşterea de 1,3 ori a forţei cu care se deplasează scăriţa. În acest fel, se realizează o creştere de 22 de ori a presiunii exercitate de unda sonoră asupra perilimfei, faţă de cea exercitată asupra aerului.

2. *Transmiterea osoasă* nu este evidentă decât în situaţii patologice, în care este compromisă transmiterea aeriană. Perforaţiile timpanului nu duc la surditate, ci numai la o scădere a acuităţii auditive a urechii respective.

Vibraţiile perilimfei determină vibraţii ale membranei bazilare, care antrenează celulele auditive ai căror cili vor suferi deformaţii mecanice la contactul cu membrana tectoria. Înclinarea cililor într-o parte depolarizează celulele, iar în direcţia opusă le hiperpolarizează. Aceste alternanţe de potenţial receptor produc potenţiale de acţiune la nivelul fibrelor senzitive ale neuronilor din ganglionul Corti. Depolarizările celulelor senzoriale cresc frecvenţa potenţialelor de acţiune, iar hiperpolarizările o reduc.

Membrana bazilară are vibraţii de amplitudine maximă la o distanţă variabilă faţă de scăriţă, în funcţie de frecvenţa undei sonore.

Astfel, un sunet cu frecvența mai mare va determina vibrații cu amplitudine maximă în apropierea scăriței, după care unda sonoră nu se transmite mai departe. Un sunet cu frecvența medie va determina vibrația membranei bazilare cu amplitudinea maximă spre mijlocul distanței dintre scăriță şi helicotremă, iar un sunet cu frecvența redusă se va propaga până aproape de helicotremă pentru a produce vibrații cu amplitudine maximă a membranei bazilare.

Membrana bazilară are o structură comparabilă cu un rezonator cu coarde, căruia îi corespund particularități de elasticitate şi de rezonanță: baza melcului intră în rezonanță cu sunetele de frecvență înaltă (15.000 Hz), mijlocul membranei bazilare rezonează cu frecvențe medii (5.000 Hz), iar vârful melcului, cu frecvențe joase (20-500 Hz).

Fiecare sunet va pune în vibrație începutul membranei bazilare, dar va determina vibrații cu amplitudine maximă în zone diferite ale acesteia, în funcție de frecvența sa. În acest mod, membrana „descompune” sunetele în componente, adică face o primă „interpretare” a aspectului frecvențelor sonore.

Fiecare neuron senzitiv din ganglionul spiral Corti transmite impulsuri nervoase de la o anumită zonă a membranei bazilare. Această specializare zonală se păstrează în continuare şi la celelalte stații de releu ale căii acustice. Sunetele de o anumită frecvență activează anumiți neuroni cohleari, coliculari şi talamici. În acest mod, excitațiile sonore, separate în frecvențele componente la nivelul membranei bazilare se transmit prin „fire izolate” spre neuronii corticali.

Scoarța interpretează frecvența sunetelor auzite, în funcție de neuronii corticali la care ajung impulsurile nervoase auditive. Datorită legăturilor directe între receptor, calea auditivă şi neuronul central, scoarța cerebrală interpretează vibrațiile membranei bazilare cu tonalități diferite. Excitarea unor neuroni din aria primară determină perceperea unor tonuri sonore, în timp ce excitarea ariei asociative (auditive secundare) provoacă senzații şi percepții auditive (aude melodia); excitarea unor arii asociative temporo-occipitale evocă experiențe complexe trăite anterior.

Distrugerea ariilor primare provoacă surditate, iar distrugerea celor secundare nu aboleşte auzul, însă face imposibilă înțelegerea semnificației cuvintelor vorbite.

Identificarea direcției de unde vine sunetul se realizează prin două mecanisme principale: prin detectarea decalajului în timp dintre semnalele acustice care intră în cele două urechi şi prin diferența de intensitate a sunetului care ajunge la cele două urechi. Primul mecanism este realizat la nivelul nucleului olivar superior medial, iar cel de-al doilea la nivelul nucleului olivar superior lateral. În afară de integritatea nucleului olivar superior, pentru a detecta direcția sunetelor este necesară şi integritatea căilor nervoase pe tot parcursul dintre nuclei şi cortex.

2.7.3.2. *Segmentul central al analizatorului vestibular*

Segmentul central al analizatorului vestibular este situat în partea posterioară a girusului temporal superior.

Analizatorul vestibular are rolul de a informa creierul despre poziția capului în spațiu şi despre accelerările liniare sau circulare la care acesta este supus. Simțul vestibular nu este propriu-zis un simț al echilibrului, ci o componentă importantă a mecanismelor care contribuie la reglarea echilibrului, alături de analizatorii kinestezic, vizual, tactil şi de cerebel.

Receptorii maculari sunt stimulați mecanic de către otolite. Stimularea are loc în condiții statice, cât şi dinamice. Când capul stă nemişcat, otolitele apasă prin greutatea lor asupra cililor celulelor senzoriale, care transmit impulsuri spre centri, informându-i asupra poziției capului în raport cu direcția vectorului gravitațional.

Când capul şi corpul suferă accelerări liniare (înainte, înapoi sau lateral), forțele de inerție împing otolitele, care sunt mai dense decât endolimfa, în sens opus deplasării. Astfel, se declanşează la nivelul centrilor nervoşi reacții motorii corectoare ale poziției corpului şi capului, în vederea menținerii echilibrului pe toată durata mişcării. De remarcat că receptorii maculari nu detectează viteza de deplasare a corpului, respectiv a capului, ci accelerația (cei din utriculă – accelerație orizontală, iar cei din saculă – verticală). Receptorii aparatului vestibular sunt şi sediul unor reflexe posturale. O modificare bruscă a poziției corpului declanşează reflexe care ajută la menținerea posturii şi a echilibrului.

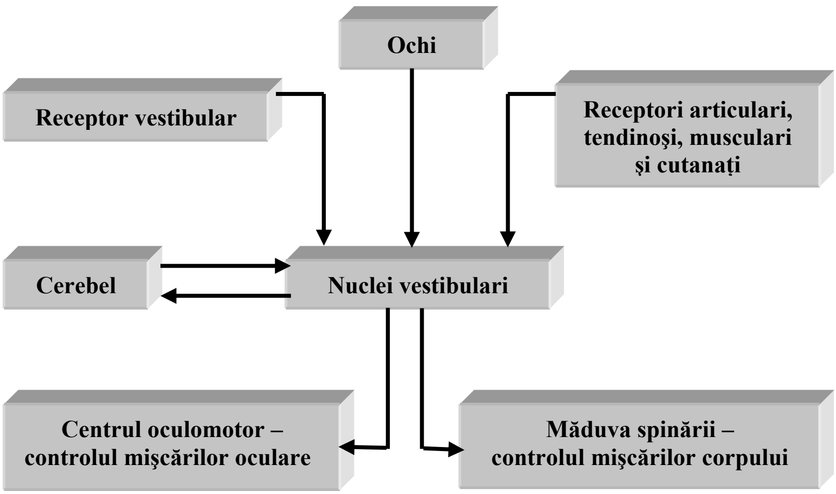
Receptorii otolitici nu participă la menținerea echilibrului în condițiile accelerărilor circulare ale capului şi corpului.

Crestele ampulare şi cupolele gelatinoase, care se găsesc la baza canalelor semicirculare, reprezintă cel de-al doilea organ receptor al analizatorului vestibular, responsabil de menţinerea echilibrului în condiţiile acceleraţiilor circulare ale capului şi corpului. Cilii celulelor senzoriale din canalele semicirculare sunt excitaţi mecanic de deplasarea endolimfei. Orice mişcare de rotaţie a capului sau a corpului antrenează rotaţia simultană a canalelor semicirculare aflate în planul rotaţiei respective. Din cauza inerţiei, endolimfa din aceste canale va suferi o deplasare relativă în sens opus şi va înclina cupola în sensul acestei deplasări.

Fenomenele mecanice se petrec simultan în canalul semicircular colateral, dar cu sens inversat. Recepţionarea mişcărilor circulare ale capului este posibilă datorită orientării canalelor semicirculare în cele trei planuri ale spaţiului (frontal, orizontal şi sagital). Acest model de stimulare-inhibare stă la baza informării centrilor asupra planului mişcării rotatorii (în funcţie de planul în care se găseşte perechea de canale stimulată) şi sensul acesteia (în funcţie de cupola stimulată şi, respectiv, inhibată – dreapta sau stânga). Prin combinarea impulsurilor sosite de la cele trei perechi de canale semicirculare ale ambelor urechi, centrii nervoşi iau cunoştinţă, în orice moment, de mişcarea efectuată.

Figura 1

Procese nervoase implicate în menţinerea echilibrului



ÎNTREBĂRI DE AUTOEVALUARE

1. Care sunt segmentele unui analizator?
2. Care sunt receptorii cutanați?
3. Care sunt receptorii kinestezici?
4. Care este segmentul central al analizatorului cutanat?
5. Care sunt tunicile peretelui globului ocular?
6. Ce este pata galbenă?
7. Care sunt mediile refringente ale globului ocular?
8. Unde este situat segmentul central al analizatorului vizual?
9. Ce este organul lui Corti?
10. Unde este situat segmentul periferic al analizatorului vestibular?

3. ANATOMIA SISTEMULUI ENDOCRIN

3.1. *Generalități*

Glandele cu secreție internă sunt formate din epitelii secretorii ale căror celule produc substanțe active, numite hormoni, pe care îi eliberează direct în sânge.

Hormonii sunt substanțe chimice specifice, care acționează la distanță de locul sintezei şi produc efecte caracteristice. Se consideră glande endocrine următoarele organe: hipofiza, suprarenalele, tiroida, paratiroidele, testiculul, ovarul, pancreasul insular, timusul, epifiza şi, la femei, temporar placenta.

Există şi alte organe care, în afara funcției lor principale, au şi celule cu rol endocrin: antrul piloric secretă gastrina, duodenul secretă 6-8 hormoni cu rol în reglarea activității secretorii şi motorii a aparatului digestiv, rinichiul secretă renina şi eritropoietina.

În plus, unii neuroni hipotalamici şi ai altor organe nervoase au şi activitate secretorie, proces numit neurosecreție, care reprezintă tot o funcție endocrină.

Astfel, sistemul endocrin este conceput ca un sistem anatomo-funcțional complex, controlat de sistemul nervos, având rolul de a regla şi coordona pe cale umorală activitatea diferitelor organe pe care le integrează în ansamblul funcțiilor organismului.

Principalul rol al glandelor endocrine constă în reglarea metabolismului celular.

Hormonii sunt mesageri chimici de ordinul întâi. Ei sunt eliberați de sânge şi sunt transportați spre toate celulele corpului. Aici, unii hormoni (în special, cei proteici) interacționează cu receptorii biochimici din membranele celulare. În urma acestei interacțiuni, rezultă mesageri chimici de ordinul al doilea (de exemplu, adenozin monosfatul ciclic – AMPc), care provoacă modificări metabolice şi funcționale celulare. Alți hormoni (cei sterolici) pătrund în citoplasma celulei şi în nucleu, unde interacționează cu materialul genetic, stimulând biosinteza proteinelor şi enzimelor.

3.2. *Hipofiza*

Localizată la baza encefalului, posterior de chiasma optică, în şaua turcească a osului sfenoid, hipofiza (glanda pituitară) are forma rotunjită şi diametrul de 1,3 cm. Cântăreşte 500 mg. Este alcătuită din trei lobi: anterior, mijlociu (intermediar) şi posterior. Lobul anterior şi cel intermediar constituie *adenohipofiza*, iar lobul posterior, *neurohipofiza*.

Lobul anterior este partea cea mai dezvoltată a glandei, constituind 75% din masa hipofizei, în timp ce *lobul intermediar* reprezintă numai 2%, fiind redus la o simplă lamă epitelială, aderentă de *lobul posterior*.

Între hipofiză şi hipotalamus sunt relații anatomice şi funcționale.

Anatomic, hipofiza este legată de acesta prin tija pituitară. Între eminența mediană a hipotalamusului şi adenohipofiză există o legătură vasculară reprezentată de sistemul port-hipotalamo-hipofizar, descris de anatomistul român Grigore T. Popa împreună cu Unna Fielding. Între hipotalamusul anterior şi neurohipofiză există tractul nervos hipotalamo-hipofizar, format din axonii nucleilor supraoptici şi paraventriculari. Prin aceste legături vasculare şi nervoase şi prin produşii de neurosecreție, hipotalamusul controlează şi reglează secreția hipofizei, iar prin intermediul acesteia, coordonează activitatea întregului sistem endocrin.

Controlul hipotalamic se realizează prin intermediul unor hormoni produşi în neuronii acestui organ, prin procesul de neurosecreție. Hipotalamusul este, în acelaşi timp, şi glanda endocrină şi centru nervos de reglare a funcțiilor vegetative.

Hipotalamusul secretă hormoni de inhibare a adenohipofizei, de stimulare a adenohipofizei şi hormonii care se depun în neurohipofiză (ocitocina şi hormonul antidiuretic).

3.2.1. **Adenohipofiza (lobul anterior)**

Este situată în partea anterioară, dar se întinde şi posterior, înconjurând aproape complet neurohipofiza.

Hormonii adenohipofizei sunt glandulotropi, având ca organe-țintă alte glande endocrine (ACTH, TSH, FSL, LH) şi non-glandulotropi (STH, prolactina).

1. **Hormonul somatotrop (STH)**, denumit şi hormon de creştere, stimulează, împreună cu insulina, hormonii tiroidieni şi gonadici, creşterea organismului. STH stimulează condrogeneza la nivelul cartilajelor de creştere metafizare (diafizoepifizare), determinând creşterea în lungime a oaselor. Majoritatea efectelor STH se exercită indirect prin acţiunea unui sistem de factori de creştere numiţi somatomedine. După pubertate, STH produce îngroşarea oaselor lungi şi dezvoltarea oaselor late. Stimulează creşterea muşchilor şi a viscerelor, cu excepţia creierului.

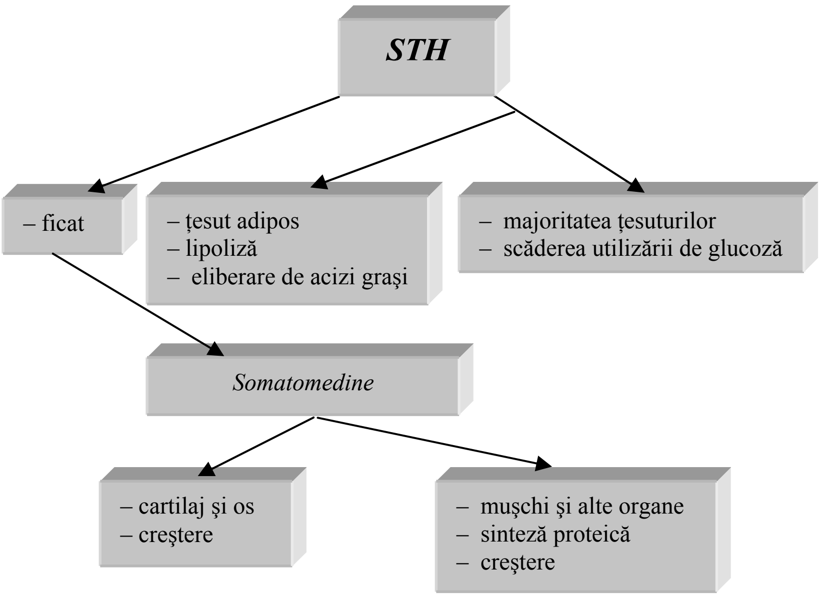
STH determină o retenţie de compuşi ai CA, Na, K, P şi N.

Hipersecreţia acestui hormon are consecinţe (în funcţie de vârstă) asupra dezvoltării somatice şi a metabolismlui. Dacă hipersecreţia de STH survine înainte de pubertate, se produce *gigantismul.* Individul atinge talia de peste 2 metri, prin creştere exagerată în lungime a extremităţilor. Intelectul nu este afectat.

După pubertate se produce *acromegalia*, caracterizată prin creşterea exagerată a oaselor feţei, a mandibulei, a oaselor late, în general, dar şi îngroşarea buzelor, creşterea viscerelor (inimă, ficat, rinichi, limbă) şi alungirea exagerată a mâinilor şi picioarelor.

Figura 1

Efectele STH



Hiposecreția produce, la copil, oprirea creşterii somatice, dar nu a celei neuropsihice. Boala se numeşte *piticism* (nanism) hipofizar. Indivizii sunt de talie mică, 1,20-1,30 m, dar proporționat dezvoltați şi cu intelectul normal.

Reglarea secreției de STH. Un rol important îl are hipotalamusul, prin neurosecreția hormonilor de eliberare RH (*releasing hormon*) sau de inhibare IH (*inhibiting hormon*).

a. Feedback negativ: creşterea secreției STH inhibă celulele somatotrope adenohipofizare şi structurile hipotalamice secretoare de hormoni peptidici reglatori: STH-RH (somatoliberina) şi stimulează celulele secretoare de STH-IH (somatostatină). Vârful fiziologic al ritmului nictemeral al STH se situează noaptea, în primele ore de somn profund.

b. Factori metabolici:

– stimulatori: hipoglicemia, creşterea concentrației unor aminoacizi circulanți, inaniția;

– inhibitori: creşterea cantității de acizi graşi liber circulanți.

c. STH este un hormon activat de stres.

d. Secreția STH este influențată de interacțiuni cu mediatori şi hormoni: noradrenalia stimulează, iar cortizolul inhibă secreția STH.

2. **Prolactina**, numită şi hormonul mamotrop, stimulează, la femeie, secreția lactată a glandei mamare, sensibilizată de estrogen şi progesteron. Prolactina este un inhibitor al activității gonadotrope, fiind capabilă să prevină ovulația.

Secreția de prolactină, în afara sarcinii, este stimulată de efortul fizic, stresul psihic şi chirurgical, hipoglicemie, somn; în timpul sarcinii, secreția prolactinei creşte gradat, atingând un vârf la naştere şi revenind la nivelul de control după aproximativ 8 zile. Suptul determină creşterea temporară a secreției de prolactină.

3. **Hormonul adenocorticop** (ACTH sau corticotropina) stimulează activitatea secretorie a glandei corticosuprarenale, crescând concentrația sanguină a glucocorticoizilor şi hormonilor sexosteroizi. Asupra secreției de mineralocorticoizi, efectele ACTH sunt mai reduse. În afara acțiunii indirecte, ACTH stimulează direct melanogeneza în celulele pigmentare (melanocite), producând închiderea culorii pielii.

Hipersecreția de corticotropină produce atât efectele excesului de glucocorticoizi, cât şi efectele melanocito-stimulatoare, la nivelul tegumentului (diabet bronzat).

Hiposecreția de ACTH produce efectele caracteristice deficitului de glucocorticoizi (a se vedea paragraful 3.3.1. *Corticosuprarenala*).

Secreția de ACTH este controlată de hipotalamus prin CRH, hormon de eliberare a corticotropinei şi de glucocorticoizi prin feedback negativ.

4. **Hormonul tireotrop** (tireostimulina – TSH) stimulează sinteza şi secreția de hormoni tiroidieni. Hipersecreția de TSH poate duce la hipertiroidism (de exemplu, *boala Basedow*), iar hiposecreția duce la insuficiență tiroidiană. Secreția de TSH este reglată de hipotalamus şi de nivelul tiroxinei sangvine. Hipotalamusul secretă un hormon de eliberare a TSH (TRH).

5. **Hormonii gonadotropi** (gonadostimulinele) controlează funcția gonadelor.

Hormonul foliculostimulant (FSH), la bărbat, stimulează dezvoltarea tubilor seminiferi şi spermatogeneza, iar la femeie, determină creşterea şi maturizarea foliculilor ovarieni şi secreția de estrogeni.

Hormonul luteinizant (LH) acționează, la bărbat, prin stimularea secreției de androgeni de către celulele interstițiale testiculare Leyding. La femeie, determină ovulația şi apariția corpului galben, a cărui secreție de progesteron şi estrogeni o stimulează. Hipotalamusul stimulează secreția de LH şi FSH printr-un hormon de eliberare a gonadotropinei (LHRH).

Reglarea secreției de hormoni adenohipofizari se face printr-un mecanism de autoreglare de tip feedback negativ. Hormonii RH sau IH secretați de hipotalamus ajung, pe calea sistemului port hipotalamo-hipofizar la adenohipofiză.

Pentru fiecare tip de hormon adenohipofizar, hipotalamusul secretă câte un factor specific de eliberare sau de inhibare. Cantitatea de RH eliberată de hipotalamus este în funcție de concentrația sangvină a hormonilor hipofizari sau ai glandelor periferice pe care hipofiza le stimulează.

3.2.2. **Lobul intermediar**

Reprezintă 2% din masa hipofizei. Anatomic, el este aderent de adenohipofiză.

Lobul intermediar secretă un hormon de stimulare a pigmentogenezei, numit hormon melanocitostimulant (MSH), care are acelaşi precursor ca şi ACTH-ul.

Hipotalamusul secretă un hormon de inhibare a secreției de MSH.

3.2.3. **Neurohipofiza (lobul posterior)**

Hormonii eliberați în circulație de către neurohipofiză sunt vasopresina (sau hormonul antidiuretic ADH) şi oxitocina. Ei sunt secretați în hipotalamusul anterior, iar punerea lor în circulație se face sub influența hipotalamusului prin tija pituitară.

Vasopresina, denumită şi hormonul antidiuretic (ADH), are ca acțiune principală creşterea absorbției facultative a apei la nivelul tubilor distali şi colectori ai nefronului. În afară de reducerea volumului şi concentrarea urinei, ADH produce şi reducerea secrețiilor tuturor glandelor exocrine şi, prin aceasta, contribuie la menținerea volumului lichidelor organismului. În doze mari, ADH produce vasoconstricție.

Hiposecreția acestui hormon determină pierderi mari de apă, în special prin urină, a cărei cantitate poate ajunge până la 20 l în 24 de ore. Boala, diabetul insipid, survine în leziuni ale hipotalamusului sau ale neurohipofizei.

Reglarea secreției de ADH se face de către hipotalamus care primeşte impulsuri de la osmoreceptori (receptori sensibili la variațiile presiunii osmotice a lichidelor corpului). Creşterea presiunii osmotice sau scăderea volumului sanguin stimulează secreția de vasopresină. Variațiile inverse ale acestor parametri inhibă eliberarea vasopresinei.

Oxitocina (ocitocina) stimulează contracția musculaturii netede a uterului gravid, mai ales în preajma travaliului, şi expulsia laptelui din glanda mamară, datorată contracției celulelor mioepiteliale, care înconjoară alveolele.

Reglarea secreției de oxitocină o face hipotalamusul, care primeşte stimuli de la organele genitale interne sau de la receptorii din tegumentele glandei mamare.

În lipsa secreției de oxitocină, naşterea se produce dificil, iar alăptarea este imposibilă.

3.3. *Glandele suprarenale*

Sunt glande pereche, situate la polul superior al rinichiului. Fiecare este formată dintr-o porțiune corticală (periferică) şi una medulară, diferite din punct de vedere embriologic, anatomic şi funcțional.

3.3.1. **Corticosuprarenala (CSR)**

Hormonii secretați de corticosuprarenală sunt de natură lipidică. Ei se sintetizează din colesterol. Rolul lor este vital. Îndepărtarea glandelor suprarenale duce la moartea animalelor în câteva zile. În funcție de acțiunea principală exercitată de aceşti hormoni, ei sunt grupați în trei grupe:

1. **Mineralocorticoizii,** cu reprezentantul principal aldosteronul, joacă rol în metabolismul sărurilor minerale determinând reabsorbția Na^+ în schimbul K^+ sau H^+ pe care-i excretă la nivelul tubilor uriniferi contorți distali şi colectori. Se produce potasiurie şi acidurie.

Reabsorbția sodiului este însoțită de reabsorbția clorului. Reabsorbția apei este consecința gradientului osmotic creat de transportul NaCl. Aldosteronul, prin acțiunea sa de reținere a Na^+ în organism, are rol în menținerea presiunii osmotice a mediului intern al organismului şi a volumului sanguin, precum şi în echilibrul acido-bazic.

Celule țintă asemănătoare se află şi în glandele sudoripare, salivare şi colice.

Reglarea secreției de mineralocorticoizi se face prin mai multe mecanisme. Scăderea Na^+ sau creşterea K^+ din sânge, scăderea presiunii osmotice şi scăderea volumului sanguin stimulează secreția de aldosteron, în timp ce creşterea acestora o inhibă. Un rol important îl are renina secretată de rinichi. Sub influența ei are loc transformarea angiotensinogenului în angiotensină, care stimulează secreția de aldosteron. ACTH-ul stimulează şi el 20% din secreția de aldosteron.

Hipersecreția de aldosteron (boala Conn) duce la retenție masivă de sare şi apă şi determină edeme şi hipertensiune. Hiposecreția se întâlneşte în cazul insuficienței globale a CSR (boala Addison). La aceşti bolnavi are loc o pierdere de sare şi apă, urmată de hipotensiune şi adinamie (scăderea capacității de efort).

2. **Glucocorticoizii** sunt reprezentați, în special, de *cortizon* şi *hidrocortizon* (cortizol). Circulă în sânge legați de proteinele plasmatice. O mică fracțiune liberă a cortizolului exercită efecte metabolice specifice.

Tabelul 1

Efecte specifice asupra unor organe şi țesuturi

Organ sau țesut	**Rol**
Sistem osos	– catabolism: sinteza matricei organice şi absorbția intestinală a calciului;
Organe hematopoetice şi sistemul imun	– scade numărul de eozinofile şi bazofile circulante;
	– creşte numărul de neutrofile, plachete, hematii;
	– creşte stabilitatea membranelor lizozomale;
	– scade numărul de limfocite circulante (limfopenie);
Funcțiile superioare ale SNC	– necesită prezența acestor hormoni pentru integritatea lor (scăderea cantității lor determină: modificări EEG, alterarea personalității, modificări senzoriale).

Tabelul 2

Roluri fiziologice în metabolismul intermediar

Metabolism	**Rol**
Protidic	– creşte catabolismul în muşchii scheletici; – creşte anabolismul în ficat;
Glucidic	– hiperglicemie;
Lipidic	– creşte lipoliza;
	– creşte concentrația acizilor graşi liberi plasmatici.

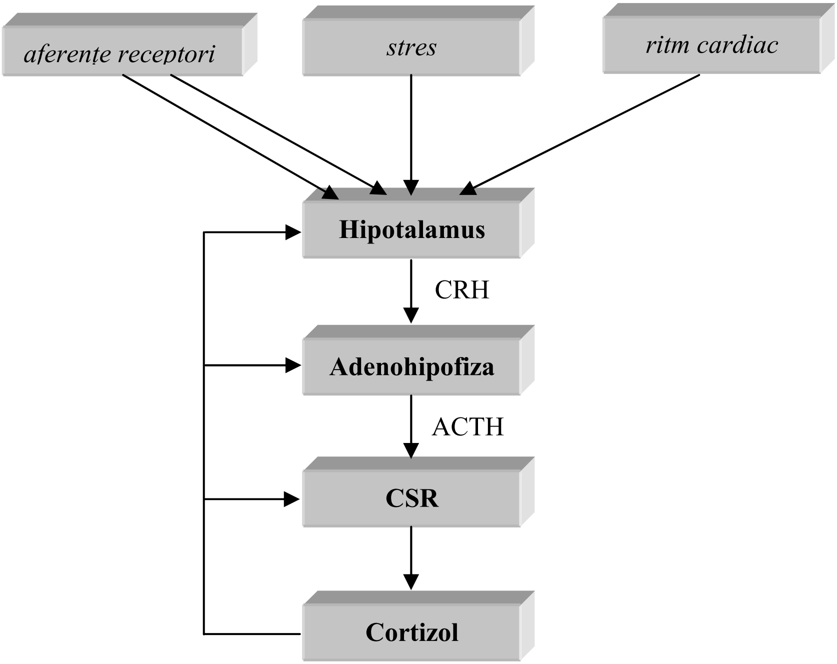
Reglarea secreției de glucocorticoizi se face de către sistemul hipotalamo-hipofizar, printr-un mecanism de feedback negativ. Sub influența CRH, hipofiza secretă mai mult ACTH, iar aceasta stimulează secreția de glucocorticoizi.

Creşterea concentrației sangvine a cortizonului liber inhibă secreția de CHR, iar scăderea o stimulează. Hipersecreția de glucocorticoizi determină sindromul Cushing, în care predomină semnele dereglărilor metabolismului intermediar.

Bolnavii prezintă obezitate, diabet şi hipertensiune. Hiposecreția se întâlneşte în boala Addison.

Figura 2

Reglarea secreției de cortizol



3. **Hormonii sexo-steroizi** sau hormonii sexuali steroizi sunt reprezentați de două grupe de hormoni, unii androgeni (asemănători celor secretați de testicul) şi alți estrogeni (asemănători celor secretați de ovare). Acțiunea acestor hormoni o completează pe cea a hormonilor sexuali respectivi. Rolul lor se manifestă, în special, în cazul apariției şi dezvoltării caracterelor sexuale secundare. Ei determină, la băieți, creşterea bărbii şi mustăților, dezvoltarea laringelui şi îngroşarea vocii, dezvoltarea scheletului şi a masei

musculare. La fete, stimulează dezvoltarea glandei mamare, depunerea lipidelor la nivelul şoldurilor şi coapselor etc.

Reglarea secreției hormonilor sexo-steroizi se face prin mecanisme hipotalamo-hipofizare. Rolul cel mai important îl joacă ACTH.

3.3.2. **Medulosuprarenala**

Reprezintă porțiunea medulară a glandelor suprarenale. Anatomic şi funcțional, medulara glandei suprarenale este un ganglion simpatic, ai cărui neuroni nu au prelungiri.

Hormonii secretați de medulară se numesc catecolamine: adrenalina, în proporție de 80%, şi noradrenalina, în proporție de 20%. Acțiunea acestor hormoni este identică cu stimularea sistemului nervos simpatic. Principalele acțiuni ale acestor hormoni şi mediatori chimici sunt:

→ asupra aparatului cardiovascular produc tahicardie, vasoconstricție şi hipertensiune. Creşte excitabilitatea inimii; adrenalina dilată însă vasele musculare şi le contractă pe cele din piele, mucoase şi viscere. Noradrenalina are predominant acțiuni vasoconstrictoare;

→ asupra aparatului respirator determină relaxarea musculaturii netede şi dilatarea bronhiilor;

→ asupra tubului digestiv determină relaxarea musculaturii netede a pereților şi contracția sfincterelor. Inhibă majoritatea secrețiilor. Contractă splina şi ficatul;

→ asupra metabolismului glucidic şi lipidic produc glicogenoliză şi hiperglicemie, mobilizarea grăsimilor din rezerve şi catabolismul acizilor graşi. Adrenalina are efecte predominant metabolice şi energetice;

→ alte acțiuni – dilată pupila, contractă fibrele netede ale muşchilor erectori ai firului de păr. Produc alertă corticală, anxietate şi frică. Stimulează sistemul reticulat activator ascendent.

Atât secreția corticalei, cât şi cea a medularei suprarenale sunt stimulate în condiții de stres (stări de încordare neuropsihică, de emoții, traumatisme, frig sau căldură excesivă etc.). Aceşti hormoni au un rol important în reacția de adaptare a organismului în fața diferitelor agresiuni interne şi externe.

3.4. *Tiroida*

Este localizată în zona anterioară a gâtului, într-o capsulă fibroasă (loja tiroidei). Glanda are doi lobi laterali uniți între ei prin istmul tiroidian. Țesutul secretor (parechimul glandular) este format din celule epiteliale organizate în foliculi, în interiorul cărora se află un material omogen, vâscos, numit coloid.

Acesta conține tireoglobulină, forma de depozit a hormonilor tiroidieni, tiroxina şi triiodotironina. Tireoglobulina este o proteină sintetizată de celulele foliculare. Prin iodarea moleculeor de tirozină din structura tireoglobulinei, rezultă hormonii tiroidieni (tiroxina şi triiodotironina). Sinteza hormonilor şi eliberarea lor din coloid în sânge se face sub acțiunea TSH hipofizar.

Între foliculii tiroidieni se găsesc celule speciale, numite celule parafoliculare sau celule „C", care secretă calcitonina.

Hormonii tiroidieni cresc metabolismul bazal şi consumul de energie şi au un rol în procesele morfogenetice, de creştere şi diferențiere celulară şi tisulară. Această acțiune se manifestă foarte pregnant la nivelul sistemului nervos.

Efecte asupra metabolismului intermediar: glucidic – hiperglicemie (prin stimularea absorbției intestinale a glucozei, a transportului intracelular al glucozei, glicoliză, glucogeneză); lipidic – efect hipocolesterolemiant; proteic – catabolism.

Tabelul 3

Efecte specifice pe sisteme şi organe

Sistem sau organ	**Efect**
Aparat cardiovascular	– forța şi frecvența contracțiilor cardiace;
Muşchi scheletici	– tonusul, forța de contracție şi promptitudinea răspunsului; reflex de tip miotatic;
Aparat respirator	– amplitudine şi frecvența mişcărilor respiratorii;
Sistem nervos	– stimulează diferențierea neuronală, dezvoltarea normală a sinapselor, mielinizarea.

Activitatea psihică rămâne dependentă de tiroidă şi la adult, a cărui viteză de ideație şi reactivitate se corelează pozitiv cu funcția

tiroidiană. Rolul stimulator se extinde şi asupra sistemului nervos periferic şi vegetativ.

Hipofuncţia tiroidiană duce la consecinţe variabile în funcţie de vârstă.

Dacă survine la copilul mic, se produce o încetinire a dezvoltării somatice şi psihice care poate merge până la cretinism. Dacă survine la adult, se produce doar o diminuare a atenţiei, memoriei şi capacităţii de învăţare. Indiferent de vârstă, procesele energetice sunt reduse, metabolismul bazal este scăzut, iar ţesuturile sunt îmbibate cu un edem mucos (mixedem), pielea devine uscată, îngroşată, se produce căderea părului, apare senzaţia de frig.

Hiperfuncţia tiroidiană este caracterizată prin creşterea metabolismului bazal cu +100% şi tulburări funcţionale prin accentuarea efectelor fiziologice ale hormonilor. În anumite tipuri de hipertiroidism, bolnavii prezintă protruzia globilor oculari (exoftalmie).

O altă afecţiune a glandei tiroide este guşa endemică. Guşa este o creştere anatomică a glandei, însoţită de obicei de hipofuncţie. Cauza guşii este prezenţa în alimente şi în apa de băut a unor substanţe chimice oxidante, numite substanţe guşogene. Acţiunea acestora se exercită în mod negativ, producând hipertrofia glandei numai în regiunile sărace în iod.

Reglarea secreţiei tiroidei se face printr-un mecanism de feedback hipotalamo-hipofizo-tiroidian.

Calcitonina. La nivelul tiroidei şi paratiroidelor au fost puse în evidenţă celule diferite de restul epiteliului glandular, numite celule „C”. Ele secretă un hormon hipocalcemiant (care ajută la fixarea Ca^{2+} în oase), numit calcitonină.

3.5. ***Paratiroidele***

Sunt patru glande mici, situate câte două pe faţa posterioară a lobilor tiroidieni, conţinând celulele principale care secretă parathormonul şi celulele parafoliculare, identice cu celulele „C” de la tiroidă, care secretă calcitonina.

Parathormonul (PTH) este activ asupra osului, rinichiului şi tractului digestiv, fie prin efecte directe, fie prin efectele vitaminei D_3, a cărei secreţie o controlează.

Hipercalcemia şi hipofosfatemia sunt rezultatul efectelor conjugate ale PTH, prin activarea osteoclastelor, creşterea absorbţiei

intestinale a calciului în nefronul distal şi inhibarea reabsorbției tubulare a fosfaților anorganici.

Reglare: o buclă de feedback negativ care corelează direct celulele secretoare ale PTH cu nivelul circulant al calciului ionic. Hipercalcemia inhibă secreție de PTH şi invers. În caz de hipersecreție, are loc rarefierea oaselor care pot prezenta fracturi spontane, iar calciul aflat în exces în sânge se depune în țesuturi sau formează calculii urinari.

Calcitonina. Stimulul declanşator al secreției de CT este hipercalcemia, iar rezultatul global al efectelor sale este hipocalcemia.

3.6. *Pancreasul endocrin*

Pancreasul endocrin este implicat în controlul metabolismului intermediar al glucidelor, lipidelor şi proteinelor prin hormonii secretați şi constă din insulele de celule endocrine – insulele Langerhans. Acestea conțin mai multe tipuri de celule secretorii, dintre care celule α (20%), care secretă glucagon, şi celule β (60-70%), care secretă insulină.

Tabelul 4

Efectele insulinei

	Ficat	Țesut adipos	Muşchi
Metabolism glucidic	• creşte glicogenogeneza; • scade glicogenoliza;	• creşte transportul de glucoză; • creşte sinteza de glicerol;	• creşte transportul de glucoză; • creşte glicoliza; • creşte sinteza de glicogen;
Metabolism lipidic	• creşte lipogeneza;	• creşte sinteza trigliceride şi acizi graşi; • creşte sinteza enzimelor lipogenetice; • scade lipoliza;	
Metabolism proteic	• scade proteoliza;		• creşte captarea aminoacizilor şi sinteza proteică.

1. *Insulina* a fost pentru prima oară descoperită de cercetătorul român Nicolae C. Paulescu, în 1921. Pentru descoperirea ei, în 1922, Banting, Mc Leod şi Best au primit Premiul Nobel.

În concluzie, insulina este singurul hormon cu efect anabolizant pentru toate metabolismele intermediare şi singurul hormon hipoglicemiant.

Nivelul glicemiei este principalul reglator al secreției de insulină. Alți factori care controlează în mai mică măsură secreție de insulină sunt:

→ aminoacizii;

→ hormonii gastro-intestinali: gastrina, secretina colecistokinina;

→ hormonii insulari: glucagonul stimulează secreția de insulină;

→ alți hormoni: STH, cortizolul, progesteronul şi estrogenii cresc secreția de insulină, adrenalina determină creşterea glicemiei ca răspuns la stres;

→ obezitatea se caracterizează prin hiperinsulinemie şi rezistență la insulină, dar nivelul glicemiei şi cel al glucagonului sunt normale.

Deficitul de insulină (diabetul zaharat) constituie o boală metabolică complexă, caracterizată prin prezența valorilor crescute ale glicemiei la determinări repetate şi care, în evoluția ei, prezintă hiperglicemie, glicozurie, poliurie, polidipsie, polifagie, dezechilibre acido-bazice şi electrolitice. Complicațiile bolii provoacă şi compromiterea morfo-funcțională a unor țesuturi şi organe de importanță vitală, cum ar fi sistemele nervos, cardiovascular sau excretor.

Excesul de insulină se caracterizează prin hipoglicemie severă, care poate compromite dramatic funcția sistemului nervos.

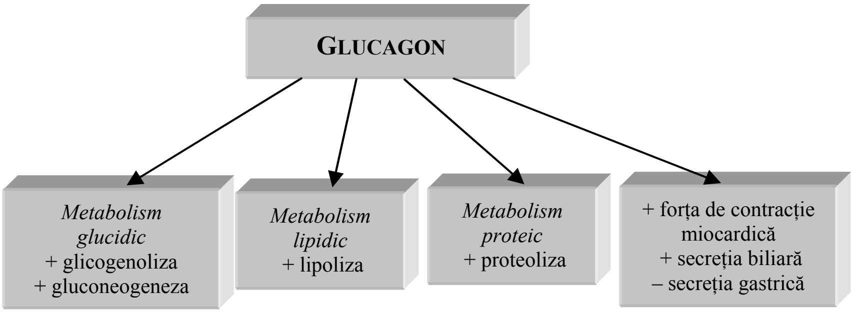
2. *Glucagonul* şi efectele sale:

Glicemia este cel mai important factor de control al secreției de glucagon, astfel că, în caz de hipoglicemie, el este secretat în cantități mari şi stimulează eliberarea de glucoză hepatică, corectând nivelul glicemiei. Concentrațiile crescute de aminoacizi stimulează secreția de glucagon.

Efortul fizic intens, ca şi anumiți hormoni intestinali cresc secreția de glucagon. Insulina şi acizii graşi circulanți inhibă eliberarea de glucagon.

Figura 3

Glucagonul şi efectele sale



3.7. *Epifiza (glanda pineală)*

Este situată între tuberculii cvadrigemeni superiori şi intră în componenţa epitalamusului.

Anatomic şi funcţional, epifiza are conexiuni cu epitalamusul, cu care formează un sistem neurosecretor epitalamo-epifizar.

Epifiza secretă indolamine – melatonina, cu acţiune frenatoare asupra funcţiei gonadelor – şi hormoni peptidici – vasotocina, cu puternică acţiune antigonadotropă, mai ales anti-LH. Extractele de epifiză au şi efecte metabolice, atât în metabolismul lipidic, glucidic, proteic, cât şi în cel mineral.

Epifiza are legături strânse cu retina. Stimulii luminoşi produc, prin intermediul nervilor simpatici, o reducere a secreţiei de melatonină. La întuneric, secreţia de melatonină creşte, frânând funcţia gonadelor. Există studii ce sugerează existenţa unui rol al pinealei în termoreglare. O serie de experimente indică anumite interrelaţii ale pinealei cu suprarenala, tiroida şi pancreasul.

3.8. *Timusul*

Are rol de glandă endocrină în primă parte a ontogenezei, până la pubertate.

Este o glandă cu structură mixtă: epiteliu secretor şi organ limfatic. Are localizare retrosternală. La pubertate involuează, fără să dispară complet.

În organism are rol de organ limfatic central, cât şi de glandă endocrină.

Deşi nu au fost individualizaţi hormoni ca atare, se cunosc o serie de efecte ale extractelor de timus:

1) acţiune de frânare a dezvoltării gonadelor;
2) acţiune de stimulare a mineralizării osoase;
3) efecte de oprire a mitozelor.

Funcțiile timusului sunt puternic blocate de hormonii steroizi, care determină involuția acestui organ.

Unitatea histologică a timusului este lobul timic, format dintr-o rețea de celule reticulare, între care se află timocite. Acestea sunt celule hematoformatoare primordiale (stem), migrate din măduva hematogenă şi transformate sub influența factorilor locali în celule limfoformatoare de tip T. Timocitele „însămânțează" organe limfoide periferice (ganglionii limfatici, splina, amigdalele etc.).

ÎNTREBĂRI DE AUTOEVALUARE

1. Care sunt părțile componente ale glandei hipofize?
2. Care sunt hormonii secretați de hipofiza?
3. Ce este oxitocina?
4. Care este structura glandelor suprarenale?
5. Ce sunt hormonii glucocorticoizi?
6. Ce sunt catecolaminele?
7. Care sunt hormonii tiroidieni?
8. Ce este parathormonul?
9. Unde este situat timusul?
10. Ce este epifiza?

4. ANATOMIA APARATULUI CARDIOVASCULAR

4.1. *Inima*

4.1.1. **Noțiuni generale**

Inima, organul central al aparatului cardiovascular, este situată în mediastin – între cei doi plămâni. Are forma unei piramide triunghiulare, cu axul îndreptat oblic în jos, la stânga şi înainte. Astfel, 1/3 din inimă este situată la dreapta şi 2/3 la stânga planului mediosagital al corpului.

Greutatea inimii este de 250-300 g.

Prezintă o față convexă, sternocostală şi o față plană, diafragmatică. Cele două fețe se unesc printr-o margine mai ascuțită, marginea dreaptă. Marginea stângă, rotunjită, vine în raport cu plămânul stâng. Baza inimii este situată posterior şi la dreapta, aici găsindu-se vasele mari ale inimii. La baza inimii se află atriile, iar spre vârf, ventriculele.

Pe suprafața inimii se găsesc o serie de şanțuri: două ventriculare; două interventriculare şi două atrioventriculare, numite şanțuri coronare, între atrii şi ventricule.

4.1.2. **Cavitățile inimii**

1. Atriile au formă cubică, o capacitate mai mică decât a ventriculelor, pereții mai subțiri şi prezintă câte o prelungire, numite urechiuşe. La nivelul atriului drept se găsesc orificiul venei cave superioare, orificiul venei cave inferioare, orificiul sinusului coronar, orificiul urechiuşei drepte şi orificiul atrioventricular drept, prevăzut cu valva triscupidă.

La nivelul atriului stâng sunt patru orificii de deschidere ale venelor pulmonare, orificiul de deschidere al urechiuşei stângi şi orificiul atrioventricular, prevăzut cu valva bicuspidă (mitrală). Cele două atrii sunt separate prin septul interatrial.

2. Ventriculele au formă piramidală triunghiulară, cu baza spre orificiul atrioventricular. Pereții lor nu sunt netezi, ci prezintă, pe fața internă, trabecule. La baza ventriculelor se află orificiile atrioventriculare – drept şi stâng – fiecare prevăzut cu valva atrioventriculară şi orificiile arteriale prin care ventriculul stâng comunică cu aorta, iar cel drept, cu trunchiul pulmonar. Fiecare orificiu arterial este prevăzut cu trei valvule semilunare sau sigmoide, care au aspect de *cuib de rândunică*. Cele două ventricule sunt separate prin septul interventricular.

4.1.3. **Structura inimii**

Din punct de vedere structural, inima este alcătuită din trei tunici care, de la exterior spre interior, sunt: epicardul, miocardul şi endocardul.

1. **Epicardul** este foița viscerală a pericardului seros şi acoperă complet exteriorul inimii. Cealaltă foiță a pericardului seros este parietală şi acoperă fața profundă a pericardului fibros, care are forma unui sac rezistent, cu fundul aşezat pe diafragm. Pericardul fibros protejează inima. El este legat prin ligamente de organele din jur: stern, coloană vertebrală şi diafragmă.

2. **Miocardul,** stratul cel mai gros din structura inimii, cuprinde miocardul contractil, de execuție şi miocardul embrionar, de comandă – țesut nodal. Fibrele miocardului contractil sunt dispuse circular în atrii şi oblic în ventricule.

Musculatura atriilor este complet separată de musculatura ventriculelor, legătura anatomică şi funcțională fiind realizată de țesutul nodal, alcătuit dintr-o musculatură specifică, ce păstrează caracterele embrionare. Morfologic, țesutul nodal, alcătuit dintr-o musculatură specifică, păstrează caracterele embrionare.

Morfologic, țesutul nodal se deosebeşte de cel de execuție prin aranjamentul neregulat al miofibrilelor care trec de la o celulă la alta, formând rețele, şi prin abundența sarcoplasmei, bogată în glicogen.

Țesutul nodal cuprinde:

→ *nodulul sinoatrial,* în atriul drept, în vecinătatea vărsării venei cave superioare;

→ *nodulul atrioventricular,* situat deasupra orificiului atrioventricular drept;

→ *fasciculul atrioventricular* (Hiss) care pleacă din nodulul atrioventricular şi se împarte în două ramuri, una stângă şi alta dreaptă, care coboară în ventricule. Cele două ramuri se divid, formând în pereții ventriculari *rețeaua subendocardică Purkinje.*

3. **Endocardul** căptuşeşte încăperile inimii, trecând fără întrerupere de la atrii spre ventricule. Endocardul de la nivelul atriilor se continuă cu inima venelor, iar la nivelul ventriculelor, cu inima arterelor. Endocardul inimii drepte este independent de endocardul inimii stângi.

4.1.4. **Vascularizația inimii**

Inima este irigată de cele două *artere coronare* (stângă şi dreaptă), cu originea în aorta ascendentă. Din arterele coronare se desprind ramuri colaterale, care sunt de tip terminal, irigând anumite teritorii din miocard, fără a se uni cu ramurile colaterale vecine. Dacă una din aceste colaterale se obstruează, teritoriul respectiv nu mai este vascularizat, se necrozează şi se produce infarctul.

Sângele venos al inimii este colectat de sinusul coronar, situat în şanțul atrioventricular stâng şi care se deschide în atriul drept.

4.1.5. **Inervația inimii**

Inervația inimii este asigurată de nervii cardiaci, proveniți din nervul vag (sistemul nervos vegetativ parasimpatic) şi de simpaticul cervical.

4.2. ***Arborele vascular***

Arborele vascular este format din:

→ *artere,* vase prin care sângele circulă dinspre inimă spre țesuturi şi organe;

→ *capilare,* vase de calibru foarte mic, la nivelul cărora se fac schimburile între sânge şi diferitele țesuturi;

→ *vene*, prin care sângele este readus în inimă.

Arterele şi venele au în structura pereților lor trei tunici suprapuse, care, de la exterior spre interior, sunt: adventicea, media şi

inima. Calibrul arterelor scade de la inimă spre periferie, cele mai mici fiind arteriolele (în unele cazuri metarteriolele), care se continuă cu capilarele.

4.2.1. **Structura arterelor şi venelor**

1. *Tunica externă – adventicea* este formată din țesut conjunctiv, cu fibre de colagen şi elastice. În structura adventicei arterelor, ca şi la vene, există vase mici de sânge care hrănesc peretele vascular şi care pătrund în tunica medie. În adventice se găsesc şi fibre nervoase vegetative, cu rol vasomotor.

2. *Tunica medie* are structura diferită, în funcție de calibrul arterelor. La arterele mari, numite *artere de tip elastic*, media este formată din lame elastice cu dispoziție concentrică, rare fibre musculare netede şi țesut conjunctiv. În arterele mijlocii şi mici, numite *artere de tip muscular*, media este groasă şi conține numeroase fibre musculare netede, printre care sunt dispersate fibre colagene şi elastice.

3. *Tunica internă,* intimă, este alcătuită dintr-un rând de celule endoteliale turtite, aşezate pe o membrană bazală. Intima se continuă cu endocardul ventriculelor.

Peretele venelor, al căror calibru creşte de la periferie spre intimă, are în structura sa aceleaşi trei tunici ca şi la artere, cu câteva deosebiri. În venele situate sub nivelul cordului, unde sângele circulă în sens opus gravitației, endoteliul acoperă din loc în loc valvule în formă de *cuib de rândunică*, ce au rolul de a fragmenta şi direcționa coloana de sânge.

4.2.2. **Structura capilarelor**

Sunt vase de calibru mic (4-12µm), răspândite în toate țesuturile şi organele.

În structura lor se disting, la exterior, un strat format din țesut conjunctiv cu fibre colagene şi de reticulină, în care se găsesc şi fibre nervoase vegetative, iar la interior, un endoteliu format dintr-un singur strat de celule turtite, aşezate pe membrana bazală.

În ficat şi în glandele endocrine există capilare de tip special, numite sinusoide; ele au calibru mai mare (10-30μ), peretele întrerupt din loc în loc, ceea ce favorizează schimburile, şi un lumen neregulat, prezentând dilatări şi strâmtorări.

4.2.3. **Marea şi mica circulaţie**

În alcătuirea arborelui vascular se disting două teritorii de circulaţie: circulaţia mică sau circulaţia pulmonară şi circulaţia mare sau circulaţia sistemică.

4.2.3.1. *Circulaţia mică (circulaţia pulmonară)*

Circulaţia pulmonară începe în ventriculul drept, prin trunchiul arterei pulmonare, care transportă spre plămân sânge cu CO_2.

Trunchiul pulmonar se împarte în cele două artere pulmonare, care duc sângele cu CO_2 spre reţeaua capilară din jurul alveolelor, unde îl cedează alveolelor care îl elimină prin expiraţie. Sângele cu CO_2 este colectat de venele pulmonare, câte două pentru fiecare plămân. Cele patru vene pulmonare sfârşesc în atriul stâng.

4.2.3.2. *Circulaţia mare (circulaţia sistemică)*

Circulaţia sistemică începe în ventriculul stâng, prin artera aortă care transportă sângele cu O_2 şi substanţe nutritive spre ţesuturi şi organe. De la nivelul acestora, sângele, încărcat cu CO_2, este preluat de cele două vene cave care îl duc în atriul drept.

Sistemul aortic

Este format din artera aortă şi din ramurile ei, care irigă toate ţesuturile şi organele corpului omenesc.

Sistemul aortic începe din ventriculul stâng cu aorta ascendentă, din care se desprind cele două artere coronare. După ce urcă 5-6 cm, se curbează şi formează arcul aortic, care se continuă cu aorta descendentă, subîmpărţită în toracală şi abdominală. Terminal, aorta abdominală se bifurcă în arterele iliace comune, stângă şi dreaptă.

1. *Ramurile arcului aortic*

Dinspre dreapta spre stânga, din arc se desprind trunchiul brahiocefalic, artera carotidă comună stângă şi artera subclaviculară stângă. Trunchiul brahiocefalic se împarte apoi în artera carotidă

comună dreaptă şi artera subclaviculară dreaptă. Ambele artere carotide comune, stângă şi dreaptă, urcă la nivelul gâtului până în dreptul marginii superioare a cartilajului tiroid, unde se bifurcă în artera carotidă externă şi internă. La acest nivel există o mică dilatație, sinusul carotic (carotidian), bogată în receptori.

Artera carotidă externă irigă gâtul, regiunile occipitală şi temporală şi viscerele feței. Artera carotidă internă pătrunde în craniu, irigând creierul şi ochiul. Arterele subclaviculare ajung de la originea lor până în axilă, unde iau numele de artere axilare. Din arterele subclaviculare se desprind: artera vertebrală, care intră în craniu prin gaura occipitală, unde se uneşte cu opusa, participând la vascularizația encefalului şi artera toracică internă, din care iau naştere arterele intercostale anterioare.

Artera axilară vascularizează atât pereții axilei, cât şi peretele antero-lateral al toracelui şi se continuă cu artera brahială care vascularizează brațul. La plica cotului, artera brahială dă naştere la arterele radială şi ulnară, care vascularizează antebrațul. La mână se formează arcadele palmare, din care se desprind arterele digitale.

2. *Ramurile aortei descendente*

Aorta descendentă toracică dă ramuri parietale şi viscerale. Ramurile viscerale sunt arterele bronşice, pericardice şi esofagiene.

Aorta descendentă abdominală dă şi ea ramuri parietale şi viscerale. Ramurile viscerale sunt: trunchiul celiac, artera mezenterică superioară, arterele suprarenale – stângă şi dreaptă –, arterele renale – stângă şi dreaptă –, arterele testiculare, respectiv ovariene – stângă şi dreaptă –, şi artera mezenterică inferioară.

Trunchiul celiac se împarte în trei ramuri – splenică, gastrică stângă şi hepatică – şi vascularizează stomacul, duodenul, pancreasul, ficatul şi splina. Artera mezenterică superioară vascularizează jejunoileonul, cecul, colonul ascendent şi partea dreaptă a colonului transvers. Artera mezenterică inferioară vascularizează partea stângă colonului transvers, colonul descendent, sigmoidul şi partea superioară a rectului.

Arterele iliace comune – stângă şi dreaptă –, ajunse la articulația sacro-iliacă, se împart fiecare în artere iliace externă şi internă.

Artera iliacă externă iese din bazin şi ajunge pe fața anterioară a coapsei, devenind arteră femurală, care irigă coapsa. Se continuă cu

artera poplitee, care se află în fosa poplitee (fața posterioară a genunchiului). Ea se împarte în două artere tibiale:

a) artera tibială anterioară irigă fața anterioară a gambei şi laba piciorului şi se termină prin artera dorsală a piciorului, din care se desprind arterele digitale dorsale;
b) artera tibială posterioară irigă fața posterioară a gambei şi ajunsă în regiunea plantară, se împarte în cele două artere plantare, internă şi externă, din care se desprind arterele digitale plantare.

3. *Ramurile terminale ale aortei*

Artera iliacă internă are ramuri parietale pentru pereții bazinului şi ramuri viscerale pentru organele din bazin (vezica urinară, ultima porțiune a rectului) şi organele genitale – uter, vagin, vulvă la femei, respectiv prostată, penis la bărbați.

Sistemul venos

Sistemul venos al marii circulații este reprezentat de două vene mari: vena cavă superioară şi vena cavă inferioară.

1. *Vena cavă superioară*

Colectează sângele venos de la creier, cap, gât, prin venele jugulare interne, de la membrele superioare, prin venele subclaviculare, şi de la torace (spațiile intercostale, esofag, bronhii, pericard şi diafragm), prin sistemul azygos.

De fiecare parte, prin unirea venei jugulare interne cu vena subclaviculară, iau naştere venele brahiocefalice stângă şi dreaptă, iar prin fuzionarea acestora se formează vena cavă superioară.

Vena subclaviculară continuă vena auxiliară care strânge sângele venos de la nivelul membrelor superioare. Sângele venos al membrelor superioare este colectat de două sisteme venoase, unul profund şi unul superficial.

Venele profunde poartă aceeaşi denumire cu arterele care le însoțesc.

Venele superficiale, subcutanate, se găsesc imediat sub piele şi se pot vedea cu ochiul liber prin transparență, datorită colorației albastre. Ele nu însoțesc arterele şi se varsă în venele profunde. La nivelul lor se fac injecții venoase.

2. *Vena cavă inferioară*

Adună sângele venos de la membrele inferioare, de la pereţii şi viscerele din bazin, de la rinichi, suprarenale, testicule, respectiv ovare, de la peretele posterior al abdomenului (venele lombare), cât şi de la ficat (venele hepatice). Vena cavă inferioară se formează prin unirea venei iliace comune stângi cu cea dreaptă. La rândul ei, fiecare venă iliacă comună este formată prin unirea venei iliace externe cu vena iliacă internă. Vena iliacă internă colectează sângele de la pereții şi viscerele din bazin.

Vena iliacă externă continuă vena femurală care strânge sângele venos de la nivelul membrului inferior. Ca şi la membrul superior, se disting vene superficiale şi vene profunde (cu aceleaşi caracteristici).

Vena cavă inferioară urcă la dreapta coloanei vertebrale, străbate diafragma şi se termină în atriul drept.

O venă specială a marii circulații este vena portă, care transportă spre ficat sânge încărcat cu substanțe nutritive, în urma absorbției intestinale. Ea se formează din unirea a trei vene: vena mezenterică superioară, vena mezenterică inferioară şi vena splenică.

ÎNTREBĂRI DE AUTOEVALUARE

1. Care sunt părțile componente ale aparatului cardiovascular?
2. Care este structura peretelui inimii?
3. Ce este mica circulație?
4. Ce este marea circulație?
5. Care sunt ramurile aortei descendente?
6. Cum este alcătuit peretele capilarelor?
7. Care sunt componentele sistemului venos?
8. Ce este sistemul limfatic?
9. Ce este țesutul nodal?
10. Ce este epicardul?

5. ANATOMIA APARATULUI RESPIRATOR

Aparatul respirator este alcătuit din totalitatea organelor care au rolul de a asigura preluarea oxigenului din aerul atmosferic şi eliminarea bioxidului de carbon din organism. Acesta cuprinde căile respiratorii şi plămânii.

Căile respiratorii sunt reprezentate de fosele nazale, faringe, laringe, trahee şi cele două bronhii principale (primare).

5.1. *Căile respiratorii*

Căile respiratorii sunt conductele prin care aerul atmosferic, încărcat cu oxigen, este introdus în plămâni, şi aerul alveolar încărcat cu bioxid de carbon, după schimbul de gaze respiratorii (la nivelul alveolelor pulmonare), este eliminat din plămâni.

Căile respiratorii se grupează în:

1) căi respiratorii superioare, formate din fosele nazale şi faringe;
2) căi respiratorii inferioare, formate din laringe, trahee şi bronhiile principale.

5.1.1. **Fosele nazale**

Fosele nazale sunt două conducte antero-posterioare simetrice, separate prin septul nazal.

Ele sunt situate inferior de baza craniului şi superior de cavitatea bucală. Fosele nazale comunică antero-inferior cu exteriorul prin orificiile narine (numite şi orificii nazale inferioare), iar cu faringele, prin două orificii, numite coane (sau nări interne).

Anterior, fosele nazale prezintă piramida nazală, cu rolul de a le proteja, dar şi cu rol estetic.

În jurul orificiilor narine sunt muşchii mimicii.

În interior, fosele sunt tapetate de mucoasă nazală, care se continuă fără întrerupere în sinusuri, învelind şi pereții acestora.

La nivelul narinelor, mucoasa nazală reprezintă continuarea pielii care le căptuşeşte, iar posterior se continuă, prin coane, cu mucoasa rinofaringelui şi a trompei lui Eustachio.

Mucoasa nazală are o structură deosebită în partea superioară, la acest nivel aflându-se mucoasa olfactivă, care conține neuronii bipolari. De la aceste celule pleacă nervii olfactivi.

Partea inferioară a mucoasei nazale se numeşte mucoasă respiratorie. Ea este mai întinsă şi are o vascularizație bogată. În structura sa prezintă un epiteliu cilindric ciliat pseudostratificat.

Din fosele nazale, aerul trece în faringe, care reprezintă o intersecție a căii respiratorii cu calea digestivă.

(Faringele este tratat în subcapitolul 6.2. *Faringele.*)

5.1.2. **Laringele**

Laringele este primul segment al căii respiratorii inferioare. El are o dublă funcție: respiratorie şi de fonație, numindu-se şi organ fonator. Se prezintă sub forma unui trunchi de piramidă triunghiulară cu baza în sus. Baza comunică cu faringele printr-un orificiu – orificiul laringian superior – delimitat anterior de epiglotă şi posterior de cartilajele aritenoide. Vârful laringelui se continuă inferior cu traheea.

Laringele este format dintr-un schelet alcătuit din cartilaje legate între ele prin ligamente şi articulații.

Laringele prezintă 9 cartilaje, din care 3 sunt neperechi (tiroid, cricoid şi epiglota), iar 6 sunt perechi (aritenoide, corniculate şi cuneiforme). Pe cartilaje se prind muşchii laringelui, care sunt muşchi striați.

Cavitatea laringelui are forma unui tub cu o zonă centrală stenozată (îngustată).

Pe pereții laterali ai laringelui se află două perechi de pliuri cu direcție antero-posterioară: două superioare – numite pliuri vestibulare – şi două inferioare – corzile vocale – care delimitează orificiul glotic.

Cavitatea laringelui se împarte în trei etaje:

1) etajul supraglotic sau vestibular, situat superior, prezentând un orificiu superior delimitat de epiglotă;
2) etajul glotic, cuprins între plicile ventriculare şi vocale;
3) etajul infraglotic, situat sub corzile vocale.

Laringele este organul fonator, datorită prezenței corzilor vocale. Sunetele se produc prin apropierea corzilor vocale, care astfel în-gustează glota. Cu cât apropierea corzilor vocale este mai accentuată, cu atât sunetele emise sunt mai înalte.

Vibrația corzilor vocale, la ieşirea aerului din plămâni, este responsabilă de producerea sunetelor.

5.1.3. **Traheea**

Traheea continuă laringele în partea inferioară a acestuia.

Ea este un tub fibrocartilaginos, lung de 10-13 cm şi larg de 2 cm.

Traheea începe la nivelul vertebrei cervicale 6 (C6) şi se termină la nivelul vertebrei toracale T4, în cavitatea toracică, unde se împarte în cele două bronhii principale.

În structura traheii există un schelet fibrocartilaginos, format din 18-20 inele cartilaginoase incomplete posterior, la acest nivel fiind muşchiul traheal.

Acest muşchi este alcătuit din fibre musculare netede.

În funcție de regiunile pe care le străbate, traheea se împarte în:

1) segmentul cervical, alcătuit din 6-7 semiinele, care se termină în dreptul vertebrei toracale T1;
2) segmentul toracal, alcătuit din 10-13 semiinele, care se întinde de la vertebra toracală T1 până la T4-T5, unde se bifurcă în cele două bronhii principale, dreaptă şi stângă.

5.1.4. **Bronhiile principale**

Bronhiile principale sunt ultimele segmente ale căilor respiratorii inferioare.

La nivelul vertebrei T4-T5, traheea se împarte în cele două bronhii principale.

Aceste bronhii pătrund în plămân prin hilul pulmonar, unde se ramifică intrapulmonar, formând arborele bronşic.

Cele două bronhii sunt inegale ca lungime şi calibru:

→ bronhia dreaptă are o lungime de 2-3 cm, fiind formată din 4-7 inele cartilaginoase şi are un calibru mai mare;

→ bronhia stângă este mai lungă, având 4-5 cm şi este formată din 7-13 inele cartilaginoase şi are un calibru mai mic.

Structura bronhiilor principale este asemănătoare traheii, acestea fiind formate din inele cartilaginoase incomplete posterior.

5.2. *Plămânii*

Plămânii sunt principalele organe ale aparatului respirator, deoarece la nivelul lor au loc schimburile de gaze respiratorii dintre organism şi aerul atmosferic.

Plămânul drept are 700 g, fiind mai mare, iar cel stâng 600 g, fiind mai mic.

5.2.1. **Aşezare. Raporturi**

Plămânii sunt situați în cavitatea toracică, având fiecare câte o cavitate pleurală proprie. Ei ocupă aproape întreaga cavitate toracică, exceptând zona centrală, numită mediastin. Mediastinul este partea cuprinsă între fețele mediale ale celor doi plămâni, stern şi coloana vertebrală. Mediastinul, anterior, ajunge până la stern, posterior, până la coloana vertebrală, inferior, până la diafragmă, iar superior comunică larg cu baza gâtului.

Plămânii inferior ajung până la diafragm, iar superior depăşesc perechea întâi de coaste.

5.2.2. **Configurație externă**

Fiecare plămân prezintă: un vârf, o bază, trei fețe şi trei muchii (margini). Ca urmare:

→ vârful plămânului depăşeşte cu 5 cm coasta I şi cu 2,5 cm clavicula;
→ baza plămânului este mai largă, sprijinindu-se pe bolta diafragmului;
→ fața costală vine în raport cu coastele;
→ fața medială (internă, mediastinală) priveşte spre celălalt plămân;
→ fața diafragmatică corespunde bazei, fiind în raport cu diafragmul.

Fața costală a plămânilor este convexă şi vine în raport cu coastele. Pe această față se găsesc şanțuri adânci, numite scizuri, care împart plămânii în lobi.

Plămânul drept prezintă două scizuri, care îl împart în trei lobi: superior, mijlociu şi inferior. Plămânul stâng are o singură scizură, care îl împarte în doi lobi: superior şi inferior.

Fața internă este plană şi vine în raport cu organele din mediastin. La nivelul ei se află hilul pulmonar, locul unde intră sau ies din plămâni vasele, nervii şi bronhia principală.

5.2.3. **Structura plămânilor**

În descrierea anatomică clasică, plămânii sunt formați din lobi. Fiecare lob pulmonar este format din segmente. Segmentul pulmonar este unitatea morfologică şi funcțională a plămânilor, fiecare plămân fiind format din câte zece segmente pulmonare.

La rândul său, segmentul pulmonar este alcătuit din lobuli pulmonari – unitatea morfologică şi funcțională a segmentului pulmonar.

Dar plămânii din punct de vedere structural sunt constituiți din: arborele bronşic, lobuli (formațiuni piramidale, situate la nivelul ultimelor ramificații ale arborelui bronşic), ramificațiile vaselor pulmonare şi bronşice, nervi şi vase limfatice, toate cuprinse în țesut conjunctiv.

Bronhia principală se împarte în bronhii lobare, iar acestea, la rândul lor, se împart în bronhii segmentare. Fiecare bronhie segmentară se divide în bronhiole lobulare, iar ele se ramifică în câte trei bronhiole terminale, care se divid în bronhiole respiratorii, terminându-se cu acini pulmonari.

Bronhiolele respiratorii, împreună cu formațiunile derivate din ele (ducte alveolare, sacii alveolari şi alveolele pulmonare), formează acinii pulmonari.

Un lob pulmonar e format din 30-50 de acini pulmonari.

Alveola pulmonară este formațiunea cea mai caracteristică din structura plămânilor. Ea are formă aproximativ sferică, măsurând cca 150 μ. Alveolele pulmonare au forma unui sac, cu peretele extrem de subțire, adaptat schimburilor gazoase.

În cei doi plămâni există cca 4-6 miliarde de alveole, realizând o suprafață de peste 160 m^2.

În jurul alveolelor se găseşte o bogată rețea de capilare. Epiteliul alveolar din peretele alveolei, împreună cu peretele capilarului cu care

vine în contact, formează membrana alveolo-capilară (membrana respiratorie).

La nivelul acesteia are loc schimbul de gaze (oxigen şi bioxid de carbon) dintre alveole şi sânge, proces denumit hematoză.

5.2.4. **Vascularizaţia plămânilor**

Plămânii prezintă o vascularizaţie dublă: nutritivă şi funcţională.

1. *Vascularizaţia nutritivă* este asigurată de arterele bronşice. Ele sunt ramuri din aorta toracică şi aduc la plămân sânge încărcat cu oxigen. Sângele venos din plămâni ajunge în sistemul venos azygos, care se termină în vena cavă superioară.

Vascularizaţia nutritivă a plămânului aparţine marii circulaţii.

2. *Vascularizaţia funcţională* este reprezentată de cele două artere pulomare, dreaptă şi stângă, ramuri ale arterei pulmonare care îşi are originea în ventriculul drept.

Vascularizaţia funcţională aparţine micii circulaţii.

Artera pulmonară aduce la plămâni sânge încărcat cu bioxid de carbon (CO_2).

După ce are loc procesul de hematoză, sângele oxigenat este preluat de cele 4 vene pulmonare şi transportat în atriul stâng.

5.2.5. **Pleura pulmonară**

Fiecare plămân este învelit de o seroasă, numită pleură, care are formă de sac – sacul pleural.

Pleura prezintă o foiţă parietală, ce tapetează pereţii cutiei toracice (fiind în contact intim cu pereţii cavităţii toracice) şi o foiţă viscerală, care înveleşte plămânul. Între cele două foiţe există o cavitate virtuală – cavitatea pleurală, în care există o presiune negativă.

În cavitatea pleurală se află o lamă fină de lichid pleural, un lichid seros, care favorizează aderenţa şi alunecarea foiţelor una faţă de cealaltă, în timpul mişcărilor respiratorii.

ÎNTREBĂRI DE AUTOEVALUARE

1. Care sunt părțile componente ale aparatului respirator?
2. Care este structura mucoasei nazale?
3. Ce este laringele?
4. Care este structura traheii?
5. Ce sunt bronhiile segmentare?
6. Din câți lobi este alcătuit plămânul stâng?
7. Ce sunt acinii pulmonari?
8. Ce sunt alveolele pulmonare?
9. Ce este pleura?
10. Care este vascularizația funcțională a plămânilor?

6. **ANATOMIA APARATULUI DIGESTIV**

Aparatul digestiv este alcătuit dintr-un tub cilindric neregulat, numit *tubul digestiv* şi din structuri glandulare, care se dezvoltă în jurul lui, numite *anexele tubului digestiv*. Tubul digestiv este delimitate de orificiul bucal şi anal. Este alcătuit din: cavitatea bucală, faringe, esofag, stomac, intestin subțire şi intestin gros.

6.1. ***Cavitatea bucală***

Cavitatea bucală se găseşte la nivelul viscerocraniului, între fosele nazale şi regiunea superioară a gâtului. Bolta palatină o desparte de fosele nazale, iar muşchiul milohioidian (inserat pe osul hioid şi mandibulă) o separă de regiunea cervicală. Posterior, cavitatea bucală comunică larg cu faringele, iar anterior este limitată de buze şi obraji. Arcadele dentare, prin ocluzia lor, împart cavitatea bucală în două compartimente: unul anterior (vestibul bucal) şi altul posterior (cavitatea bucală propriu-zisă).

6.1.1. **Vestibulul bucal**

Vestibulul bucal are forma unei potcoave cu concavitatea posterioară delimitată înapoi de arcadele alveolo-dentare, iar înainte de buze şi obraji, mucoasa vestibulară realizează două şanțuri:

→ superior, buza superioară şi maxilar („fundul de sac vestibular superior”);

→ inferior, între buza inferioară şi madibulă („fundul de sac vestibular inferior”).

6.1.2. **Cavitatea bucală propriu-zisă**

Cavitatea bucală propriu-zisă se află înapoia vestibulului bucal (de care este despărțită prin arcadele alveolo-dentare). Acestei formațiuni anatomice i se descriu mai mulți pereți: superior, inferior, antero-lateral; posterior – comunică larg cu faringele.

Peretele superior este realizat de bolta palatină; ea desparte cavitatea bucală de fosele nazale şi prezintă două porţiuni: palatul dur (situat anterior – ocupă 2/3) şi vălul palatin (situat posterior – ocupă 1/3). Bolta palatină prezintă orificii de deschidere a glandelor palatine (numite *foveole palatine*). Vălul palatin se prezintă ca o perdea musculo-aponevrotică, patrulateră, dispusă frontal şi poate fi considerat ca un perete posterior incomplet al activităţii bucale. Marginea sa inferioară este liberă şi prezintă median o prelungire verticală – *uvula*. De la baza *uvulei* pornesc câte două arcuri palatine (anterior şi posterior) de fiecare parte.

Peretele inferior este realizat de limbă şi regiunea alveolo-linguală, fiind cuprins între arcul mandibular şi osul hioid. Are ca suport cei doi muşchi milohioidieni care se unesc pe linia mediană, formând astfel o placă musculară numită *diaframa oris*. Regiunea alveolo-linguală este situată înaintea limbii (se mai numeşte regiunea sublinguală); la acest nivel se află glandele sublinguale (două).

Limba este un organ muscular ce ocupă cea mai mare parte a acestei regiuni; ea prezintă o porţiune liberă (formată din corp şi vârf) şi alta fixă (rădăcina).

Mucoasa sa este în continuarea mucoasei buco-faringiene şi prezintă dorsal, papile linguale (care adăpostesc aparatul gustativ). Papilele linguale sunt de patru categorii: filiforme (nu au funcţie gustativă), fungiforme, foliate şi circumvalate.

Glandele limbii se află în submucoasă şi între fasciculele musculare; ele se clasifică în glande seroase (numite şi glandele lui Ebner) şi glande mucoase (alcătuiesc trei grupe principale: la nivelul vârfului, marginale şi la rădăcina limbii).

6.1.3. **Glandele salivare**

Glandele salivare se pot clasifica astfel:

→ după mărime: glande mici şi glande voluminoase;

→ după secreţia lor: glande mucoase, seroase şi mixte.

Glandele mici sunt întâlnite în toată mucoasa bucală şi vestibulară, în buze (glandele labiale), în mucoasa obrajilor (glande bucale şi molare), în bolta palatină şi în palatul moale (glandele palatine).

Glandele voluminoase sunt: parotide, sublinguale şi submandibulare.

1. *Glandele parotide* sunt cele mai voluminoase glande salivare. Ele sunt glande perechi (dreapta şi stânga). Fiecare din cele 2 glande parotide este situată în regiunea retromandibulară, ocupând loja parotidei. Canalul său excretor, numit canalul lui Stenon, se formează în partea inferioară şi posterioară a glandei, apoi străbate glanda oblic ascendent, anterior, trec deasupra muşchiului maseter, străbate muşchiul buccinator şi se deschide în vestibulul bucal, la nivelul celui de-al doilea molar.

2. *Glandele sublinguale* sunt glande perechi, fiecare dintre ele fiind situată deasupra muşchiului milohioidian, pe care se sprijină; în structura sa intră grupe glandulare mici (aşezate lateral, având fiecare un canal excretor) şi grupe glandulare mari (ce prezintă un singur canal excretor „*Barholini*", care se deschide la baza frâului limbii).

3. *Glandele submandibulare* sunt, de asemenea, glande perechi. Fiecare se află (ca şi fiecare din glandele parotide) în afara cavității bucale, într-o regiune numită trigonul glandei submandibulare (spațiu delimitat de mandibulă, muşchiul digastric, muşchiul milohioidian şi muşchiul hioglos). Canalul său excretor, numit canalul lui Warton, se deschide în cavitatea bucală, la baza frâului.

Glandele mucoase sunt glandele linguale posterioare şi laterale şi glandele palatine.

Glandele seroase sunt reprezentate de parotidă şi glandele lui Ebner.

Glandele mixte sunt sublinguale, submandibulare, glandele labiale şi bucale.

6.2. *Faringele*

Faringele este un conduct musculo-membranos, întins între baza craniului şi orificiul superior al esofagului (cu care se continuă). Se află înaintea coloanei vertebrale şi înapoia foselor nazale, a cavității bucale şi a laringelui, cavități cu care este în comunicație. La nivelul faringelui străbat două căi: digestivă şi respiratorie.

6.2.1. **Părțile componente**

Faringele este alcătuit din vestibulul faringian şi endofaringe.

6.2.1.1. *Vestibulul faringian*

Vestibulul faringian este o strâmtoare musculară cuprinsă între două orificii: anterior şi posterior.

Orificiul anterior este limitat superior de vălul palatin, inferior de rădăcina limbii, iar lateral de arcurile gloso-palatine (aceste arcuri sunt stâlpii posteriori ai vălului palatin).

Orificiul posterior este limitat superior de vălul palatin, posterior de peretele posterior al faringelui, iar lateral de arcurile faringo-palatine (acestea sunt stâlpii posteriori ai vălului palatin). Peretele lateral al vestibulului faringian este format de „sinusul tonsilar" sau „fosa amigdaliană", spaţiu unde se află tonsila sau amigdala palatină. Aceasta este un organ limfoid care nu ocupă întreg sinusul tonsilar (superior rămâne o depresiune numită fosa supratonsilară).

6.2.1.2. *Endofaringele*

Endofaringele sau cavitatea faringelui este mai larg superior, unde formează bolta faringelui şi se strâmtorează pe măsură ce coboară spre esofag. Anterior prezintă trei orificii de comunicare; unul superior (spre fosele nazale), unul mijlociu (spre cavitatea bucală) şi unul inferior (spre laringe).

Faringele are trei etaje: nazal, bucal şi laringian.

1. Etajul nazal este porţiunea superioară a endofaringelui. El prezintă:
   - → un perete superior (bolta faringelui);
   - → doi pereţi laterali (la nivelul fiecăruia se află orificiul tubei lui Eustachio, prin care faringele nazal comunică cu urechea medie);
   - → anterior comunică cu fosele nazale;
   - → inferior comunică cu etajul bucal.
2. Etajul bucal este limitat de vălul palatin şi de un plan orizontal ce trece prin osul hioid.
3. Etajul laringian este cuprins între planul ce trece prin osul hioid şi marginea inferioară a cartilajului cricoid; anterior se află laringele.

6.2.2. **Structura peretelui faringelui**

Peretele faringelui este format din mucoasă, submucoasă, tunica musculară şi adventice.

Mucoasa căptuşeşte peretele faringelui; ea se continuă superior cu mucoasa nazală, iar inferior conține un epiteliu asemănător cavității bucale.

Submucoasa se mai numeşte şi tunica fibroasă sau „aponevroza internă a faringelui" şi este situată între mucoasă şi stratul muscular.

Tunica musculară este formată din muşchi circulari (constrictori: superior, mijlociu, inferior) şi muşchi longitudinali (ridicători: stilo-faringeu şi faringo-palatin).

Adventicea sau „fascia perifaringiană" este o membrană conjunctivă subțire ce acoperă stratul muscular.

6.3. ***Esofagul***

6.3.1. **Generalități**

Esofagul este un canal musculo-membranos cu direcție longitudinală, limitat superior de un plan orizontal ce trece razant la marginea inferioară a cartilajului cricoid, iar inferior de orificiul cardia, prin care se deschide în stomac (orificiul cardia corespunde spațiului unde al 7-lea cartilaj costal stâng se articulează cu sternul).

Topografic, în funcție de zonele anatomice străbătute, prezintă următoarele porțiuni: cervicală, toracală, diafragmatică şi abdominală.

Esofagul este un organ cavitar moale, foarte extensibil, ce se lasă deplasat cu mare uşurință.

6.3.2. **Structură**

Peretele esofagului este alcătuit din trei tunici concentrice: musculară (extern) submucoasă şi mucoasă (intern).

1. Tunica externă – musculară – este alcătuită din două tipuri de fibre (externe – longitudinale şi interne – circulare).

Histologic, în ¼ superioară se găsesc numai fibre musculare striate, iar în ½ inferioară doar fibre musculare netede. Între aceste

două porțiuni există o a treia porțiune, unde fibrele striate încep să fie înlocuite treptat de cele netede (zona de tranziție).

2. Tunica submucoasă continuă submucoasa faringelui; se mai numeşte şi tunica fibroasă. Este slab aderentă la tunica musculară şi intim unită de cea mucoasă. Histologic este de natură conjunctivă, cu predominanța fibrelor elastice.

3. Tunica mucoasă căptuşeşte esofagul; histologic are structură identică cu mucoasa faringiană.

6.4. *Stomacul*

6.4.1. **Generalități**

Stomacul este o porțiune dilatată a tubului digestiv, situat în partea superioară a cavității abdominale, inferior de esofag şi diafragm şi deasupra colonului transvers.

6.4.2. **Configurație externă**

Stomacul prezintă două fețe, două margini şi două orificii.

Fețele stomacului sunt orientate una anterior şi alta posterior; în porțiunea inferioară a stomacului, din cauza colonului transvers şi a anselor jejunale, fețele stomacului îşi schimbă orientarea: fața anterioară este orientată în sus, iar cea posterioară în jos.

Marginile stomacului continuă marginile esofagului.

Marginea dreaptă coboară vertical, uşor concav şi se recurbează apoi brusc, luând o direcție la dreapta şi uşor ascendentă; ea se numeşte curbura mică şi are două ramuri: una verticală şi alta orizontală şi puțin ascendentă. Unghiul dintre cele două ramuri este *incizura angularis*. Ramura orizontală a curburii mici este prevăzută cu două incizuri: una, *incizura duodeno-pilorică*, este situată la limita stomacului cu duodenul, iar cealaltă, numită *şanțul piloric superior*, la stânga acesteia.

Marginea stângă a stomacului – curbura mare – se continuă cu marginea stângă a esofagului, după ce a format cu acesta, la nivelul cardiei, un unghi ascuțit, deschis în sus – *incizura cardiacă*. De aici, marginea stângă a stomacului se îndreaptă în sus şi la stânga, formează un arc în jurul fundului gastric, apoi coboară vertical şi

paralel cu marginea dreaptă până la capătul inferior, unde se recurbează din nou cu direcţie spre dreapta şi în sus. Această ultimă porţiune orizontală are o incizură duodeno-pilorică şi un şanţ piloric inferior în dreptul incizurilor similare de pe mica curbură.

Orificiile:

→ orificiul superior (cardia) este orientat spre dreapta, deoarece esofagul nu se continuă cu capătul cranial al stomacului, ce se deschide pe marginea lui dreaptă;

→ orificiul duodenal (pilor) este orientat aproape în plan frontal.

Sediul său este indicat la exterior de incizurile duodeno-pilorice.

Stomacul are două porţiuni: una verticală şi alta orizontală.

1. Porţiunea verticală este subîmpărţită în:
   a) fundul stomacului – segment situat deasupra planului orizontal care trece prin cardia;
   b) corpul stomacului – segment cuprins între planul de mai sus şi planul orizontal care trece prin *incizura angularis*. Fornixul reprezintă camera cu aer.
2. Porţiunea orizontală are două segmente:
   a) antrul piloric – este limitat la stânga de aşa-numitul „genunchi al stomacului" – locul unde marginea stângă a stomacului formează cotul inferior – şi se continuă, la nivelul şanţului piloric, cu canalul piloric;
   b) canalul piloric – este un segment cilindric, orientat spre dreapta, în sus şi înapoi, lung de 2-3 cm, cuprins între antrul piloric şi duoden, limitat la exterior de şanţul piloric, de o parte, şi incizura duodeno-pilorică, de altă parte.

6.4.3. **Structură**

Peretele stomacului este alcătuit din trei straturi (dinspre extern spre intern): tunica seroasă, tunica musculară, tunica mucoasă.

1. **Tunica seroasă** este peritoneul visceral. Feţele stomacului sunt îmbrăcate de foiţele seroasei peritoneale care, la nivelul curburilor gastrice, se alipesc şi formează ligamente.

2. **Tunica musculară** prezintă trei straturi:

➢ *Stratul extern* (*stratum longitudinale*) continuă fibrele stratului extern al musculaturii esofagului. Un fascicul mai dens – *fasciculului longitudinal medial* – trece pe mica curbură; fibrele sale

trec parțial spre duoden, de-a lungul micii curburi, dar cele mai numeroase, din dreptul incizurii angulare, se răsfiră pe fețele stomacului. La nivelul antrului, sub incizura angularis, țesutul conjunctiv se condensează şi formează, pe fața ventrală şi dorsală a antrului, *ligamenta ventriculi*; ele sunt situate sub seroasă. Un alt fascicul de fibre longitudinale înconjoară toată curbura mare a stomacului, de la esofag la duoden. Pe fețele stomacului, musculatura longitudinală este rară şi prin ea se vede stratul circular.

➢ *Stratul mijlociu* este aşezat uniform pe toată întinderea stomacului şi continuă stratul circular al musculaturii esofagiene. Este mai îngroşat la nivelul canalului piloric; la nivelul pilorului el formează sfincterul piloric.

➢ *Stratul intern* – numai stomacul posedă fibre oblice; nu există astfel de fibre în alt segment al tubului digestiv. Fibrele optice sunt dispuse într-un fascicul peste incizura cardiacă şi se răsfiră apoi pe ambele fețe ale stomacului; ele au la început o direcție longitudinală, paralelă cu mica curbură, apoi se recurbează şi devin orizontale, perpendiculare pe axul stomacului; ele se termină prin capete scurte în submucoasă; o parte se termină în tunica circulară.

Fibrele oblice se găsesc numai în porțiunea verticală, digestorie, a stomacului; ele realizează limita dintre stomacul digestor şi stomacul egestor.

3. **Tunica mucoasă**

Mucoasa căptuşeşte stomacul şi reprezintă aproape jumătate din grosimea peretelui său; este mai groasă la pilor şi mai subțire la nivelul fornixului, are o culoare roşiatic-cenuşie şi este plicaturată. Între mucoasă şi stratul muscular este un țesut foarte lax – tunica submucoasă – care permite adaptarea mucoasei la contracțiile şi relaxările musculaturii. Plicile mucoasei apar ca un material de rezervă care permite distensia stomacului. Sunt mai numeroase în porțiunea digestorie şi mai rare în canalul egestor.

Mucoasa gastrică este alcătuită dintr-un epiteliu unistratificat cilindric (care cuprinde printre celulele sale şi glande unicelulare care secretă mucus, cu rol protector pentru mucoasă) şi dintr-un corion, în grosimea căruia există numeroase glande gastrice.

Glandele gastrice sunt foarte numeroase şi diferite.

În corpul şi fundul stomacului găsim glandele gastrice proprii – glandele fundice – care reprezintă două feluri de celule:

→ celule principale mari, care secretă profermentul pepsinei;

→ celule secundare, care secretă acidul clorhidric.

La nivelul cardiei sunt glandele cardiei (nu au celule secundare). În canalul piloric sunt glandele pilorice (conțin puține celule secundare).

6.4.4. **Raporturi**

Stomacul se află în etajul supracolic; corpul şi fundul sunt situate la stânga planului median, iar porțiunea pilorică spre dreapta. Stomacul ocupă un spațiu numit *loja gastrică*. Ficatul reprezintă peretele drept al lojei, diafragma este sus, la stânga se află splina, în jos colonul transvers, înapoi pancreasul, iar înainte peretele abdominal anterior.

Stomacul este deplasabil în loja lui, în raport cu mişcările diafragmului, cu starea sa de plenitudine, cu situația colonului transvers, aşa încât raporturile cu organele vecine sunt variabile.

1. *Fața anterioară*

Înaintea stomacului, în contact direct cu el, se află fața viscerală a lobului stâng al ficatului – fața gastrică – şi lobul pătrat. Între marginea anterioară a ficatului şi marginea stângă a falselor coaste este porțiunea liberă (epigastrică) a stomacului; ea intră în raport cu peretele abdominal anterior într-o zonă numită *câmpul gastric,* limitată astfel: o linie dreaptă care uneşte punctele inferioare ale arcadelor costale, marginea stângă a falselor coaste, o linie oblică de la punctul caudal al arcului drept la mijlocul arcului costal stâng.

2. *Fața posterioară*

Formează peretele anterior al bursei omentale; prin intermediul acestei burse, ea se deplasează față de organele situate pe peretele posterior. Pancreasul se află la mijloc şi transversal, iar stomacul se imprimă pe fața antero-posterioară a pancreasului într-o excavație (*pulvinar ventriculi*). Superior şi la stânga se află splina. Fața posterioară a stomacului mai vine în contact, prin intermediul pancreasului, cu rinichiul stâng şi glanda suprarenală, iar inferior, cu mezocolonul transvers, care separă stomacul de ansele jejunale şi flexura duodeno-jejunală.

3. *Cardia*

Orificiul superior al stomacului se proiectează între vertebrele T10-T11, se sprijină posterior pe aortă, are la stânga grăsimea retro-peritoneală, iar anterior, lobul stâng al ficatului.

4. *Pilorul*

Este mobil şi are o situaţie variabilă după poziţia corpului, după gradul de plenitudine al stomacului şi schimbarea de poziţie a diafragmei. În decubit dorsal, pilorul se află la dreapta primei vertebre lombare. În poziţie verticală, pilorul coboară până la a treia sau a patra vertebră lombară. Anterior este acoperit de lobul pătrat al ficatului, iar posterior este despărţit de coloana vertebrală prin vasele hepatice, vena portă şi artera hepatică.

5. *Curbura mică*

Este fixă şi stă culcată pe stâlpul medial al diafragmei, de la vertebrele T11 şi T12 până la vertebra L1; de aici, curbura mică îşi modifică direcţia spre pilor, la dreapta şi în sus.

6.4.5. **Vascularizaţie**

Arterele stomacului provin din artera celiacă, ale cărei ramuri formează două coroane arteriale: una în jurul micii curburi şi alta în jurul curburii mari.

6.5. ***Intestinul subţire***

6.5.1. **Generalităţi**

Intestinul subţire continuă stomacul şi se întinde de la orificiul piloric până la vulva coli, unde începe intestinul gros. Pe faţa externă a intestinului subţire, limita este indicată de şanţul duodeno-piloric şi de incizura ileo-colică; are o lungime de aproximativ 5½ m; este un organ de digestie şi absorbţie; arhitectura sa este adaptată funcţiilor sale.

6.5.2. **Structură**

În peretele său găsim un „aparat” motor (alcătuit din tunica musculară) şi un „aparat” secretor şi de absorbţie (format din mucoasa intestinului cu structurile ei glandulare).

Tunica seroasă este reprezentată prin peritoneul visceral, care îmbracă întreg tubul intestinal.

1. *„Aparatul” motor* este alcătuit din două straturi musculare netede care sunt legate între ele prin punţi subţiri dispuse oblic. Aceste punţi de legătură dau musculaturii circulare o dispoziţie spirală. Ambele straturi continuă pe toată lungimea intestinului subţire, uniform, cele două straturi musculare, circular şi longitudinal, de la stomac. Stratul circular este mai îngroşat la cele două capete ale intestinului: la un capăt se află sfincterul piloric, iar la celălalt există o îngroşare în formă de sfincter la nivelul valvulei coli.

2. *„Aparatul” secretor şi de absorbţie* cuprinde mucoasa cu epiteliul şi glandele ei.

Mucoasa este plicaturată şi prezintă pe aproape toată întinderea ei cute circulare, dispuse transversal, perpendicular pe axul intestinului – sunt aşa-numitele *valvule conivente*. Acestea conţin în axul lor vase, nervi şi fibre musculare din musculatura mucoasei. Ele apar în porţiunea descendentă a duodenului şi se menţin dese până la mijlocul jejunului (apoi numărul lor scade, iar la mică distanţă de valvula coli, dispar).

Pe suprafaţa liberă a mucoasei intestinale, inclusiv a plicilor circulare, se află vilozităţi intestinale (mici ridicături cilindrice sau conice). Ele se întind de la pilor până la marginea liberă a valvulei ileo-colice, sunt în număr de 4-10 milioane, sunt mai dese înspre pilor şi mai puţin numeroase în porţiunea distală a intestinului. Vilozităţile intestinale sunt organe de resorbţie; învelişul epitelial cilindric al vilozităţii este aşezat pe o membrană bazală permeabilă pentru substanţele resorbite. În interiorul vilozităţilor se află un aparat vascular şi unul muscular.

„Aparatul” vascular este alcătuit dintr-o reţea capilară care, la vârful vilozităţii, prin capilarizare, intră în contact direct cu vena axială a vilozităţii (în centrul vilozităţii se află vena axială, precum şi un vas limfatic axial).

Aparatul muscular este format din fibre musculare netede, provenite din musculatura mucoasei (unele longitudinale, iar altele dispuse transversal). Aparatul muscular reglează debitul circulator al vilozității.

Glandele mucoasei sunt glandele lui Brunner (la nivelul duodenului) şi glandele lui Lieberkuhn (la nivelul întregului intestin subțire). Glandele lui Brunner se deschid liber la suprafața mucoasei, iar cele ale lui Lieberkuhn au orificiul de deschidere între vilozitățile intestinale.

6.5.3. **Duodenul**

Duodenul este ansa fixă a intestinului subțire; măsoară circa 22-30 cm; începe la pilor şi se termină la flexura duodeno-jejunală. Are formă asemănătoare cu o potcoavă, având curbura spre dreapta, în jurul capului pancreatic.

6.5.3.1. *Configurație externă*

Duodenul prezintă patru porțiuni:

1) porțiunea superioară (prima porțiune a duodenului) este mai largă, mai scurtă şi singura mobilă. Radiologic are aspect de bulb (*bulbus duodeni*), este orientată spre dreapta, în sus şi apoi, de la pilor la colul veziculei biliare. Are 3-4 cm şi la colul veziculei biliare formează un cot – *flexura duodeni superior* – apoi se continuă cu porțiunea a doua;

2) porțiunea a doua (descendentă) este situată de-a lungul flancului drept al coloanei lombare, de la colul veziculei biliare până la marginea inferioară a rinichiului drept, unde formează al doilea cot – *flexura duodeni inferior* – se continuă cu porțiunea a treia;

3) porțiunea a treia (orizontală) are 8-9 cm şi un traiect orizontal, de la dreapta la stânga, pe dinapoia vaselor mezenterice superioare şi pe dinaintea coloanei vertebrale şi a vaselor mari; se mai numeşte porțiune preaortică;

4) porțiunea a patra (ascendentă) are 6 cm şi merge ascendent de-a lungul flancului stâng al aortei, până la marginea inferioară a corpului pancreasului; aici se continuă cu porțiunea mobilă a intestinului subțire, realizând flexura duodeno-jejunală.

Duodenul corespunde peretelui anterior al abdomenului; în profunzime, el este fixat de peretele abdominal posterior, fiind în cea mai mare parte retroperitoneal.

De pe fața posterioară a primei porțiuni şi până la şanțul transvers al ficatului se întinde ligamentul hepato-duodenal. De la marginea inferioară a primei porțiuni, foițele peritoneale de pe ambele fețe trec spre colon şi se formează ligamentul duodeno-colic.

Prima porțiune a duodenului este mobilă datorită acestor două ligamente, cât şi prin faptul că peritoneul o îmbracă aproape pe toată suprafața ei. În afară de peritoneu cu ligamentele sale, duodenul mai este fixat de pediculul hepatic, canalele biliar şi pancreatic, de vasele duodeno-pancreatice şi de muşchiul Treitz neted, cu originea pe unghiul duodeno-jejunal şi porțiunea superioară a duodenului ascendent, de unde urcă înapoia pancreasului şi pe dinaintea aortei, ca să se insereze pe stâlpul stâng al diafragmei.

Mucoasa duodenală are caracterele mucoasei intestinului subțire.

Plicile circulare – Kerkringi – lipsesc în prima porțiune, fiind dezvoltate în restul duodenului. La mijlocul porțiunii descendente, înapoia marginii mediale, se află *papila duodeni majori Vateri*, ce reprezintă o papilă ce conține ampula lui Vater (cavitate în care se deschid împreună canalul coledoc şi ductul pancreatic). Mai sus, la 2-3 cm, poate să existe *papila duodeni minor*, în care se deschide canalul Santorini, al doilea canal al pancreasului, când acesta există. Duodenul are pe toată întindere lui, glande Lieberkuhn; printre acestea se află glandele specifice duodenului – glandele lui Brunner.

6.5.3.2. *Raporturi*

1. Prima porțiune:
   - → superior are lobul pătrat al ficatului şi colul vezicii biliare;
   - → anterior are fața inferioară a ficatului şi corpul veziculei biliare;
   - → inferior pătrunde într-un şanț al pancreasului (şanțul duodenal);
   - → posterior se află pediculul hepatic.
2. A doua porțiune este culcată pe hilul rinichiului drept (se numeşte şi porțiune preanală):
   - → anterior lasă amprenta duodenală pe fața viscerală a ficatului.

3. A treia porţiune trece pe dinaintea vertebrei L4:
   - → anterior sunt vasele mezenterice superioare;
   - → posterior este în raport cu vena cavă inferioară şi aorta abdominală;
   - → superior are raport cu capul pancresului.

4. A patra porţiune este aproape verticală, de-a lungul flancului stâng al aortei abdominale:
   - → anterior se află ansele intestinului mezenterial;
   - → posterior sunt vasele renale şi spermatice stângi;
   - → la dreapta se află pancreasul şi aorta;
   - → la stânga este despărţită de rinichiul stâng prin arcul vascular al lui Treitz (arc vascular ce este format din vena mezenterică inferioară şi artera colică stângă superioară).

6.5.3.3. *Vascularizaţie şi inervaţie*

Arterele provin din artera pancreatico-duodenală superioară (ram al arterei gastro-duodenale) şi artera pancreatico-duodenală inferioară (ram al arterei mezenterice superioare; reţeaua venoasă începe la nivelul vilozităţilor intestinale; capilarele venoase de la acest nivel drenează în reţeaua venoasă submucosă, iar din aceasta pleacă vene care străbat pereţii duodenului, anastomozându-se şi formând o a doua reţea – *reţea venoasă subperitoneală*. În final, toate venele care pleacă de la această reţea, ajung să se verse în vena portă.

Inervaţia provine din plexul solar (ce conţine fibre simpatice şi parasimpatice); din acesta pleacă fibre care formează plexul nervos Meissner (situat în submucoasă) şi plexul nervos Auerbach (situat în grosimea tunicii musculare).

6.5.4. **Intestinul mezenterial**

Intestinul mezenterial este porţiunea mobilă a intestinului subţire; el se mai numeşte jejuno-ileon şi este cuprins între flexura duodeno-jejunală şi valvula coli.

Are forma unui tub cilindric turtit, cu o margine liberă şi cu alta – marginea opusă – suspendată de mezenter – este marginea mezentarială, unde se află şi hilul intestinului. Are o lungime variabilă

(în medie de 5 m) şi un calibru ce se reduce progresiv spre valvula coli.

Mobilitatea este asigurată de mezenter, deoarece marginea fixă a mezenterului – rădăcina – este de 20-30 de ori mai scurtă decât marginea lui liberă, intestinală.

Din acest motiv, mezenterul se dispune în pliuri, la marginea cărora stau ansele intestinale. S-au numărat 14-16 anse intestinale, care pot fi oarecum sistematizate topografic astfel:

→ un grup jejunal superior, cu ansele dispuse orizontal;
→ un grup jejunal inferior, cu ansele dispuse vertical şi sagital;
→ un grup ileal, situat în pelvis.

Mezenterul este organul de susținere, de nutriție şi mobilitate al intestinului subțire. Marginea lui posterioară – *radix mesenteri* – este fixată de peretele posterior al abdomenului, de-a lungul unei linii cu direcție oblică, de la stânga la dreapta şi de sus în jos; rădăcina mezenterului începe de la flexura duodeno-jejunală, coboară peste a 3-a şi a 4-a vertebră lombară şi se termină înaintea articulației sacro-iliace drepte.

În drumul ei, rădăcina mezenterului încrucişează şi acoperă porțiunea orizontală a duodenului, aorta şi vena cavă inferioară, muşchiul psoas drept, ureterul drept şi pătrunde apoi în fosa iliacă dreaptă.

Nu se poate preciza o limită netă între jejun şi ileon; există totuşi elemente diferențiale între aceste două segmente ale intestinului mezenterial:

→ prezența plicilor circulare foarte dese la nivel jejunal (mai rară ileal);
→ jejunul are o irigație mai bogată (în ileon, arcadele vasculare sunt mai reduse);

După Testut L., limita dintre jejun şi ileon este marcată de capătul terminal al arterei mezenterice superioare.

6.5.4.1. *Vascularizație şi inervație*

Arterele provin din artera mezenterică superioară; rețeaua venoasă se varsă, în final, în vena mezenterică superioară (afluent al venei porte).

Inervația este de natură simpatică şi parasimpatică (nervul vag).

6.6. ***Intestinul gros***

Intestinul gros este segmentul terminal al tubului digestiv; are o lungime medie de 1,40 – 1,70 m. Limita superioară este reprezentată de vulva coli, iar cea inferioară de orificiul anal.

6.6.1. **Părțile componente**

În drumul său spre orificiul anal, intestinul gros descrie aşa-numitul *cadru colic* cu deschidere caudală, în mijlocul căruia se află ansele intestinului mezenterial. Cadrul colic este alcătuit din: cec, colon ascendent, colon transvers, colon descendent, colon sigmoid.

6.6.2. **Configurație externă**

Din punct de vedere al configurației externe, intestinul gros prezintă câteva caracteristici ce îl diferențiază de intestinul subțire (existând numai aici):

- → tenii (benzi musculare rezultate din condensarea fibrelor din stratul longitudinal);
- → plici semilunare (cute transversale rezultate din condensarea fibrelor musculare circulare);
- → haustre (segmente situate între două plici semilunare);
- → ciucuri epiploici (diverticuli ai serosei peritoneale, aşezați de-a lungul teniilor).

Intestinul gros cuprinde: cecul, colonul şi rectul.

Cecul, superior continuă cu colonul ascendent, iar inferior cu apedincele vermicular, la nivelul său întâlnim plici şi haustre.

Colonul este împărțit în:

- → *colonul ascendent* este delimitat de valvula coli şi flexura colică dreaptă şi prezintă toate caracteristicile intestinului gros;
- → *colonul transvers* este delimitat de flexura dreaptă şi flexura colică stângă;
- → *colonul descendent* se întinde între flexura colică stângă şi creasta iliacă;

→ *colonul sigmoid* este situat în fosa iliacă stângă şi în micul bazin.

Rectul este întins de la nivelul vertebrei S3 până la anus. În structura sa intră ampula rectală (mai dilatată) şi canalul anal (mai îngust).

6.6.3. **Structură**

Intestinul gros are următoarele caracteristici:

→ mucoasa nu are vilozităţi intestinale;

→ submucoasa are structură asemănătoare cu cea a intestinului subţire;

→ musculara are două straturi (longitudinal extern şi circular intern). La nivelul canalului anal, stratul circular formează sfincterul anal intern;

→ seroasa este alcătuită din peritoneul visceral (care acoperă în întregime intestinul gros).

6.6.4. **Vascularizaţie şi inervaţie**

Arterele provin din artera mezenterică superioară, mezenterică inferioară şi artera iliacă internă; venele conduc sângele spre vena portă şi cava inferioară. Între sistemul port şi cel cav există anastomoze porto-cave.

Inervaţia provine din plexurile mezenterice (superior şi inferior) şi din plexul gastric.

6.7. ***Glandele anexe***

6.7.1. **Ficatul**

Ficatul este o glandă anexă a tubului digestiv, având o greutate medie de 1.500 g. Este situat în etajul abdominal supermezocolic, în *loja hepatică* (delimitată de bolta diafragmatică, flexura colică dreaptă şi stomac).

6.7.1.1. *Configurație externă*

Ficatul prezintă două margini şi două fețe.

Marginea anterioară are o direcție oblică, ascendentă, de la dreapta spre stânga şi prezintă două incizuri: incizura ombilicală şi incizura cistică (conține fundul veziculei biliare).

Marginea posterioară corespunde *ariei nuda*.

Fața superioară (numită şi diafragmă) este convexă; superior prezintă ligamentul falciform, ligamentul coronar şi ligamentele triunghiulare. Ligamentul falciform este dispus în plan sagital, ligamentul coronar este alcătuit din două foițe peritoneale unite prin extremitățile lor laterale (formând astfel ligamentele triunghiulare – drept şi stâng). Ligamentele triunghiulare se fixează pe diafragm. Între ele două foițe ale ligamentului coronar se află o zonă în care ficatul nu este învelit de peritoneu (*area nuda*). Fața superioară are raporturi cu baza plămânului, inima şi pericardul (prin intermediul diafragmului).

Fața inferioară (numită şi viscerală) prezintă şanțuri, ligamente, lobi şi impresiuni.

Şanțurile sunt:

→ şanțul sagital drept şi sagital stâng;
→ şanțul transvers (uneşte cele două şanțuri sagitale). La nivelul şanțului transvers se află o depresiune pe unde intră şi ies elementele pedunculului hepatic (artera hepatică, vena portă, canalul hepatocoledoc, vase limfatice şi nervi).

Şanțul sagital stâng este împărțit de cel transvers într-o zonă anterioară şi una posterioară; în cea anterioară se află vena ombilicală (la făt) sau ligamentul rotund (la adult), iar în cea posterioară se află canalul venos al lui Aranțius (la făt) sau ligamentul lui Aranțius (la adult).

Şanțul sagital drept este împărțit de cel transvers într-o zonă anterioară (în care se află vezicula biliară) şi o zonă posterioară (*şanțul venei cave inferioare*).

Lobii, delimitați de şanțuri, sunt în număr de patru, şi anume:

→ lobul drept (în afara şanțului sagital drept);
→ lobul stâng (în afara şanțului sagital stâng);
→ lobul pătrat (înaintea şanțului transvers);
→ lobul caudat (înapoia şanțului transvers – se numeşte şi lobul lui Spiegel).

Impresiunile sunt un rezultat al contactului dintre diferite organe şi această faţă. Se descriu impresiunea renală (rinichiul drept), impresiunea suprarenală (glanda suprarenală dreaptă, impresiunea duodenală (duodenul)), impresiunea colică (flexura colică dreaptă), impresiunea renală (rinichiul drept), impresiunea suprarenală (glanda suprarenală dreaptă), impresiunea gastrică (faţa anterioară a stomacului), impresiunea esofagiană (esofagul abdominal).

6.7.1.2. *Structură*

Anatomic, se disting lobi, segmente şi lobuli.

Fiecare lob hepatic este alcătuit din două segmente (lobul stâng – segment lateral şi medial; lobul drept – segment anterior şi posterior). Fiecare segment are câte un pedicul segmentar (ce conţine o ramură a arterei hepatice, un canal biliar, o ramură a venei porte).

Ficatul este învelit de capsula Glisson (conjunctivă). Între lobulii hepatici (pe secţiune transversală) se află nişte spaţii portale, numite spaţii Kiernan; la nivelul lor se află o ramură a arterei hepatice, o ramură a venei porte, un canal biliar, limfatice şi nervi.

În structura unui lobul hepatic distingem: hepatocrite, reţea de capilare sinusoide, reţea de capilare biliare, ţesut conjunctiv. Hepatocitele (celulele hepatice) realizează o reţea tridimensională radială faţă de venea centrolobulară.

În ochiurile acestei reţele se află capilarele sinusoide. Între hepatocite şi peretele capilarului sinusoid există nişte spaţii, numite *spaţii Disse*, prin care circulă lichid interstiţial. Reţeaua de capilare sinusoidale este o reţea „*admirabilă*” de tip venos.

Capilarele sinusoidale se nasc prin capilarizarea ramurilor venei porte (ce se află în spaţiile interlobulare). Această reţea este dispusă tridimensional şi radiar.

Capilarele sinusoide se deschid în vena centrolobulară; pereţii lor sunt căptuşiţi cu *celule Kupfer* – ce participă la funcţia antitoxică şi biligenetică a ficatului. Reţeaua de capilare este o reţea alcătuită dintr-un sistem de canalicule biliare fără pereţi proprii. Aceste canalicule au dispoziţie radiară, tridimensională, fiind delimitate de hepatocitele cu care vin în contact (din capilarele biliare intralobulare iau naştere capilare bilare cu pereţi proprii – colangiole – iar din acestea iau naştere canale biliare interlobulare, situate în spaţiile portale). Ţesutul

conjunctiv participă la formarea pereților capilarelor sinusoide şi la formarea unei rețele de susținere pentru celulele hepatice.

6.7.1.3. *Vascularizație*

Vascularizația nutritivă este asigurată de artera hepatică. Aceasta este ramură a trunchiului celiac şi aduce sânge oxigenat din sistemul aortic. Pătrunde în ficat prin hilul hepatic şi se ramifică în: ramura lobară stângă şi ramura lobară dreaptă. Armurile lobare se divid în ramuri segmentare. Din ramurile segmentare iau naştere ultimele ramificații, care se găsesc în spațiile portale.

Vascularizația funcțională este asigurată de vena portă. Aceasta se formează din trei trunchiuri venoase:

→ vena mezenterică superioară;
→ vena mezenterică inferioară;
→ vena splenică.

Aduce sânge venos din pereții tubului digestiv, conține substanțe nutritive, iar la nivelul hilului hepatic se divide în două ramuri: ramura lobară stângă şi ramura lobară dreaptă. Ramurile lobare se divid în ramuri segmentare.

Din ramurile segmentare iau naştere arterele interlobulare, situate în spațiile portale, acestea dând naştere capilarelor sinusoide.

Capilarele sinusoide se varsă în venele centrolobulare. Din venele centrolobulare se formează venele colectoare (sublobulare), care se varsă, în final, în venele hepatice, dreaptă şi stângă. Venele hepatice se varsă în vena cavă inferioară.

6.7.1.4. *Inervație*

Este realizată de sistemul nervos vegetativ simpatic (ramuri din plexul celiac) şi de sistemul nervos vegetativ parasimpatic (ramuri din nervul vag).

6.7.1.5. *Căile biliare extrahepatice*

Aceste căi realizează transportul bilei de la nivel hepatic la duoden. Sunt reprezentate de canalul hepatic comun (rezultat din unirea canalelor hepatice drept şi stâng), canalul coledoc, vezicula biliară, canalul cistic.

Canalul hepatic, împreună cu canalul coledoc, realizează canalul hepatocoledoc sau canalul colector, cu rol de a drena bila în duoden.

Canalul cistic, împreună cu vezicula biliară, realizează aparatul diverticular al căilor biliare extrahepatice.

Canalul hepatic comun iese din ficat la nivelul hilului şi se întinde până la confluenţa sa cu canalul cistic. Canalul coledoc continuă canalul hepatic comun, până la deschiderea în duoden (la nivelul „ampulei lui Vater"), unde se află sfincterul Oddi (cu rol în reglarea evacuării sucului biliopancreatic în duoden).

Vezicula biliară este un organ cavitar în care se depozitează şi se concentrează bila. Este situată pe faţa inferioară a ficatului, în regiunea anterioară a şanţului sagital drept (în fosa veziculei biliare). I se descriu trei porţiuni:

→ fundul veziculei (în raport cu peretele abdominal);
→ corpul veziculei (în raport cu colonul transvers şi prima porţiune a duodenului);
→ colul veziculei (în raport cu bulbul duodenal).

6.7.2. **Pancreasul**

Pancreasul este o glandă anexă a tubului digestiv. Este aşezat anterior coloanei vertebrale lombare (L1-L2), înapoia stomacului, între duoden şi splină. Este traversat de rădăcina mezocolonului transvers.

Pancreasul are o mobilitate redusă datorită fixării sale de către peritoneul parietal posterior şi legăturile sale cu duodenul.

6.7.2.1. *Configuraţie externă*

Pancreasul prezintă cap, corp şi coadă.

Capul este extremitatea dreaptă a sa şi se află în cadrul duodenal; prezintă o faţă anterioară, una posterioară şi o circumferinţă.

Corpul prezintă o faţă anterioară, una antero-inferioară, una posterioară şi trei margini (superioară, anterioară şi inferioară).

Coada pancreasului este porţiunea sa mobilă; este în raport cu aorta, vena cavă inferioară, vena portă, artera mezenterică superioară, artera şi vena splenică.

6.7.2.2. *Structură*

Din punct de vedere al pancreasului exocrin, distingem o glandă tubulo-acinoasă compusă, care secretă sucul pancreatic implicat în digestie.

Pancreasul prezintă:

→ capsulă conjunctivă (la exterior);
→ septuri conjunctive (cu punct de plecare din capsulă);
→ lobuli (delimitați de septurile conjunctive); fiecare lobul prezintă acini glandulari şi canale excretorii mari (iau naştere din confluența canaliculelor acinilor);
→ aparatul excretor: canalul principal şi canalul accesor (iau naştere din unirea canalelor de excreție ale acinilor). Canalul principal Wirsung se uneşte cu canalul coledoc şi se deschide în duoden (în ampula lui Vater). Canalul accesor Santorini se deschide în duoden, deasupra celui principal.

6.7.2.3. *Vascularizație şi inervație*

Pancreasul este vascularizat de artera pancreatico-duodenală superioară (ram din gastro-duodenală), artera pancreatico-duodenală inferioară (ram din mezenterica superioară) şi ramuri din artera splenică.

Venele se varsă în vena mezenterică superioară şi în vena splenică.

Inervația este realizată de fibre simpatice şi parasimpatice (din plexul celiac).

ÎNTREBĂRI DE AUTOEVALUARE

1. Care sunt părțile componente ale aparatului digestiv?
2. Care este structura esofagului?
3. Care este structura stomacului?
4. Ce este duodenul?
5. Care sunt părțile componente ale colonului?
6. Ce fel de fibre musculare cuprinde stratul muscular al colonului?
7. Care sunt glandele salivare?
8. Care este structura ficatului?
9. Care este vascularizația funcțională a ficatului?
10. Care sunt părțile componente ale pancreasului?

7. **ANATOMIA APARATULUI URINAR**

Aparatul urinar este alcătuit din două părți: un organ secretor, care are rolul de a produce urina – rinichiul –, şi un sistem de canale, care colectează urina şi o transportă spre mediul extern. Acest sistem este alcătuit din bazinet, uretere, vezica urinară şi uretră.

7.1. ***Rinichiul***

Rinichiul este un organ glandular foarte bine vascularizat, care are funcția de elabora urina. Constituie partea fundamentală a aparatului urinar.

7.1.1. **Situația topografică**

Rinichii ocupă partea posterioară a abdomenului, de o parte şi de alta a coloanei vertebrale. Limita superioară se găseşte la nivelul T11, iar limita inferioară la nivelul L2 sau L3.

Rinichiul drept este situat mai jos decât rinichiul stâng. La femei rinichii sunt situați ceva mai jos ca la bărbați.

Rinichii sunt alungiți în sens vertical. Axul longitudinal al rinichiului nu este paralel cu planul mediosagital, ci este îndreptat de sus în jos şi dinăuntru spre în afară.

7.1.2. **Mijloace de fixare**

Rinichii sunt menținuți, în poziția pe care o au, de trei formațiuni:

→ *vasele renale* (artera şi vena renală). Acțiunea lor de fixare a rinichiului este foarte slabă. Dacă sunt secționate, poziția rinichiului nu se modifică;

→ *peritoneul*. Este vorba despre peritoneul parietal, care trece peste fața anterioară a rinichilor şi-i fixează de peretele abdominal posterior. Acțiunea de fixare a rinichilor de către peritoneu este slabă;

→ *fascia renală*. Este o formațiune fibroasă, care învelește rinichiul și, de aceea, se mai numește și *fascia perirenală*. Fascia renală este adevăratul mijloc de fixare a rinichiului. Secționată, rinichiul devine mobil.

7.1.3. **Număr**

Rinichii sunt în număr de doi, plasați de o parte și de alta a coloanei vertebrale, în cavitatea abdominală. Uneori, există și un al treilea rinichi, el purtând numele de *rinichi suplimentar*. De asemenea, în unele cazuri, nu există decât un rinichi, care ia numele de *rinichi unic*.

7.1.4. **Dimensiuni**

Dimensiunile rinichiului sunt foarte variabile, în funcție de sex, vârstă, constituție individuală. Aceste variații sunt însă mai reduse comparativ cu alte organe. Valorile medii sunt: lungimea – 12 cm, lărgimea – 7 cm și grosimea – 3 cm.

7.1.5. **Configurație externă**

Privit din exterior, rinichiul seamănă cu un bob de cafea. Este alungit, de sus până jos, aplatizat din anterior spre posterior, convex în afară și concav înăuntru.

Prezintă: o față anterioară, o față posterioară, o margine externă, o margine internă, la nivelul căreia se află hilul renal, pe unde trec vasele, nervii și canalul excretor, un pol superior și un pol inferior.

7.1.6. **Structură**

Rinichiul este unul din cele mai complexe organe, privit din punct de vedere al structurii anatomice. El este alcătuit din: învelișul fibros (capsula fibroasă), țesutul propriu și țesutul conjunctiv interstițial (stroma conjunctivă a organului).

Capsula fibroasă renală este reprezentată de o membrană subțire, albicioasă, foarte rezistentă. Spre exterior, ea intră în raport direct cu grăsimea perirenală, iar spre interior, aderă la rinichi. Din

punct de vedere histologic, capsula fibroasă renală este alcătuită din fascicule de țesut conjunctiv, printre care se află şi fibre elastice.

Țesutul propriu constituie structura anatomică esențială a rinichiului. El este alcătuit dintr-o multitudine de elemente tubulare numite tuburi uriniferi, care se grupează în lobuli şi apoi în lobi.

Stroma conjunctivă renală reprezintă zona de țesut conjunctiv ce se găseşte între tubii uriniferi ai rinichiului. Este de fapt un țesut de legătură şi de susținere a acestora.

Structura anatomică a rinichiului pe secțiune

Secționând rinichiul în sens longitudinal, din exterior spre interior, putem observa:

- *Capsula fibroasă a rinichiului.* Are două straturi: extern şi intern (pătrunde în hilul renal şi căptuşeşte sinusul renal). Se află la exteriorul rinichiului.
- *Parenchimul renal.* Se află sub capsula fibroasă şi reprezintă rinichiul propriu-zis. Parenchimul renal este alcătuit din două zone, zona medulară la interior şi zona corticală la exterior. Zona medulară (zona tubulară) este alcătuită din 8-15 formațiuni triunghiulare, numite piramidele renale sau piramidele lui Malpighi. Ele sunt orientate cu baza în sus, spre corticală şi cu vârful spre bazinetul renal. Fiecare piramidă poate fi simplă sau compusă (două-trei piramide simple la un loc, care se deschid într-un vârf comun). Vârful piramidei se numeşte papila renală. La nivelul ei se află 15-20 de orificii, prin care urina se scurge în calicele renale mici. Între piramidele lui Malpighi se găsesc fâşii ce provin din zona corticală şi care se numesc coloanele Bertin. Zona corticală se află imediat sub capsula fibroasă renală, deci către exterior. Imediat sub capsulă, zona de corticală se numeşte cortex corticis. Între cortex corticis (deasupra) şi piramidele lui Malpighi (dedesubt) se află nişte formațiuni triunghiulare mici, care poartă numele de piramidele lui Ferrein. Există câte 400-500 piramide Ferrein pentru fiecare piramidă Malpighi. Substanța corticală pătrunde între piramidele Ferrein, alcătuind labirintul cortical, format din arteră, venă, corpusculi Malpighi şi tubi contorți.

Nefronul reprezintă unitatea structurală şi funcțională a rinichiului. Este alcătuit din: corpuscul renal (Malpighi) şi tubul urinifer.

Corpusculul renal este o formațiune sferică, situată în zona corticală renală. Este alcătuit dintr-un ghem de capilare arteriolare,

numit glomerul renal şi dintr-o capsulă cu pereții dublii, care înconjoară glomerulul renal (capsula lui Bowman). Arteriola, care vine la glomerulul renal, se numeşte arteriola aferentă, iar cea care pleacă de la el se numeşte arteriola eferentă.

Tubul urinifer este lung de 3-4 cm, fiind alcătuit din:

→ *tub contort proximal* – porțiune sinuoasă situată în substanța corticală, continuând capsula lui Bowman la nivelul polului urinar al corpusculului renal;

→ *ansa lui Henle* – continuă tubul contort proximal, pătrunzând în interiorul piramidei Malpighi. Are forma literei „U”, fiind formată dintr-un ram descendent, mai subțire şi un ram ascendent, mai gros;

→ *tubul contort distal* – continuă ramul ascendent al ansei lui Henle, pătrunzând în corticala rinichiului. Tubii contorți distali se strâng mai departe în tubii colectori (nu mai fac parte din nefron), care se deschid la nivelul orificiilor papilei renale.

7.1.7. **Vascularizație şi inervație**

Rinichiul este vascularizat de artera renală, care provine din aorta abdominală. Ea aduce rinichiului atât sânge nutritiv (hrăneşte structurile rinichiului), cât şi sânge funcțional.

Vena renală se varsă în vena cavă inferioară.

Inervația este simpatică şi parasimpatică.

Toate formațiunile arteriale, venoase, nervoase pătrund sau ies din rinichi prin hilul renal.

7.2. ***Căile urinare***

Sunt reprezentate de: calicele renale, bazinetul renal, uretere, vezica urinară şi uretra.

Urina, secretată de rinichi, iese prin papilele renale, fiind colectată de nişte cilindrii membranoşi, numiți calice renale. Acestea se unesc într-o formațiune unică, numită bazinet renal, în care urina provenită din calicele renale este colectată. Mai departe, urina trece din bazinet în uretere, vezica urinară, uretră şi este, în final, eliminată în mediul extern.

7.2.1. **Calicele renale**

Calicele renale sunt mici tuburi membranoase care leagă papilele renale de bazinetul renal.

Dimensiuni

Lungimea lor este de cca 1 cm, iar lărgimea de 6-12 mm.

Număr

În mod numărul calicelor renale este egal cu cel al papilelor renale. Uneori numărul lor este mai mic decât al papilelor renale, acestea putând să se deschidă mai multe într-o singură calice. Numărul mediu al calicelor renale pentru un singur rinichi, este de 9, cu un minim de 7 şi un maxim de 13.

Configurație externă

Fiecare din calicele renale prezintă câte o suprafață internă, externă, superioară şi inferioară.

Suprafața internă este dreaptă, fără rigurozități. Ea este continuu udată de urină.

Suprafața externă este în raport cu grăsimea care umple sinusul renal şi cu ramurile din artera şi vena renală.

Extremitatea superioară corespunde bazei papilei renale, care se deschide în calicele renal.

Extremitatea inferioară este mai largă decât cea superioară. Astfel, în ansamblu, calicele renal are forma unui trunchi de con. Ea se deschide în bazinetul renal.

Clasificare

Calicele renale sunt de două feluri: calice renale mici (cele care pleacă de la papile spre bazinet) şi calice renale mari (cele care se formează prin unirea calicelor renale mici, constituind bazinetul renal).

7.2.2. **Bazinetul renal**

Este un gen de rezervor membranos, în care se deschid calicele renale mari.

Dimensiuni

Înălțimea este de cca 20-30 mm, iar lărgimea de cca 15-20 mm, măsurată la baza lui.

Configurație externă

Bazinetul renal are o formă relativ triunghiulară, fiind turtit în sens antero-posterior. El prezintă: două fețe, două margini, un vârf şi o bază.

Fețele. Bazinetul are două fețe: anterioară şi posterioară. Ele sunt plane, când bazinetul este gol, şi capătă o formă convexă, când bazinetul conține urină.

Marginile. Bazinetul are două margini: superioară şi inferioară. Ambele margini sunt orientate oblic de sus în jos şi din afară înăuntru.

Vârful. Se continuă cu ureterul. De cele mai multe ori nu există o zonă vizibilă prin care să se facă trecerea de la bazinet la ureter. Dar, atunci când există, această zonă de trecere de la bazinet la ureter apare ca o fină strangulare a vârfului bazinetului şi poartă numele de colul bazinetului.

Baza. Priveşte spre sinusul renal. Partea sa mijlocie este concavă. Cele două extremități poartă numele de *coarnele bazinetului.*

Raporturi

Bazinetul este situat, o parte în sinusul renal şi o parte în afara lui, cele două porțiuni purtând numele de porțiunea intrarenală şi extrarenală.

Porțiunea intrarenală se află în sinusul renal, în grosimea acestuia. Ea intră în raport cu ramurile arterei şi venei renale.

Porțiunea extrarenală este mult mai mare ca porțiunea intrarenală, reprezentând cea mai mare parte a bazinetului. Poziția sa extrarenală o face accesibilă mult mai uşor din punct de vedere chirurgical şi este expusă mai frecvent traumatismelor.

7.2.3. **Ureterele**

Sunt acea parte a căilor urinare, care face legătura între bazinetul renal şi vezica urinară.

Dimensiuni

Lungimea ureterului este de cca 26-30 cm. Ureterul drept este cu 1-2 cm mai scurt.

Lărgimea ureterului este de cca 5-6 mm.

Împărțirea topografică

În funcție de zonele anatomice pe care le traversează, ureterul poate fi împărțit în următoarele porțiuni: abdominală, iliacă (străbate fosa iliacă internă), pelvină şi vezicală (la peretele vezicii urinare).

Structură

Unui ureter i se descriu 3 tunici: externă (conjunctivă), medie (musculară) şi internă (mucoasă).

Tunica externă este de natură conjunctivă. Mai poartă numele de adventice. Este alcătuită din țesut conjunctiv elastic.

Tunica musculară reprezintă cam ½ din grosimea totală a peretelui ureterului. Este alcătuită, în ansamblu, din fibre musculare netede, unite prin țesut conjunctiv. Fibrele musculare sunt dispuse în 3 planuri: superficial (fibre longitudinale), mijlociu (fibre circulare) şi profund (fibre longitudinale).

Tunica internă continuă superior tunica internă a bazinetului şi inferior, tunica internă a vezicii urinare. Este alcătuită dintr-un epiteliu stratificat.

Vascularizație şi inervație

Ureterul este vascularizat de artera renală, spermatică internă, vezicală inferioară şi hipogastrică.

Venele sunt reprezentate de venele ureterale, care se varsă, în final, în vena hipogastrică.

Inervația este asigurată de fibre din plexul renal şi hipogastric (inervație simpatică) şi fibre din plexul pelvic (parasimpatice).

7.2.4. **Vezica urinară**

Este un rezervor musculo-membranos, care colectează urina şi care prin contracțiile ei, o elimină prin uretră în mediul exterior.

Situația topografică

Vezica urinară este situată în micul bazin, în loja vezicală. Peritoneul acoperă numai partea superioară, abdominală, a vezicii urinare.

Configurație externă

Forma vezicii urinare variază în funcție de conținutul ei. Dacă este goală, are formă de cupă, iar dacă este plină cu urină, are formă ovoidă.

Vezica urinară prezintă 3 porțiuni: superioară, care aparține vârfului vezicii (polul vezicii) şi care este orientată superior şi anterior, intermediară (corpul vezicii) şi inferioară (fundul vezicii). La nivelul fundului vezicii se deschid cele două orificii ale ureterelor şi orificiul uretrei. Între cele trei orificii se formează o zonă, numită trigonul vezical. Porțiunea care se află în dreptul orificiului vezical al uretrei, poartă numele de colul vezicii.

Mijloace de fixare

Vezica este fixată în poziția sa de:

→ ligamentul ombilical mijlociu – leagă ombilicul de vârful vezicii urinare;
→ peritoneul – acoperă partea superioară a vezicii;
→ ureterele – sunt mijloace auxiliare de fixare;
→ vasele şi nervii vezicii urinare.

Raporturi

Fața anterioară vine în raport cu simfiza pubiană.

Fața posterioară vine în raport cu ansele intestinului subțire, colonul sigmoid, rectul şi ureterul.

Fundul vezicii urinare este în relație cu canalele deferente, veziculele seminale şi prostata la bărbați, iar la femei, cu ligamentele late.

Structură

Peretele vezicii urinare este alcătuit din 4 tunici:

1. *Tunica mucoasă* – este formată dintr-un epiteliu stratificat, din corion şi din glande.

2. *Tunica submucoasă* – se interpune între tunica mucoasă şi tunica musculară, facilitând alunecarea uneia față de cealaltă.

3. *Tunica musculară* – este formată din fibre musculare netede, dispuse în trei straturi: extern cu fibre longitudinale, mijlociu cu fibre circulare, şi intern cu fibre longitudinale. Fibrele circulare formează, la nivelul orificiului vezical al uretrei, sfincterul uretral intern, care este involuntar.

4. *Tunica seroasă*. Vezica urinară are un perete contractil şi elastic. Structura peretelui său îi permite să se dilate suficient de mult, putând să înmagazineze 200-400 ml de urină. Volumul pe care îl înmagazinează este mai mare la femeie decât la bărbat. Când acest volum este depăşit, pe cale reflexă, apare senzația de micțiune.

Vascularizație și inervație

Vascularizația arterială este asigurată de: artera ombilicală, artera hipogastrică, artera hemoroidală, artera rușinoasă și artera obturatorie.

Venele se varsă, în final, în vena hipogastrică.

Inervația motorie se face prin fibre simpatice, din L2-L4, și parasimpatice, din S1-S3. Fibrele simpatice măresc tonusul sfincterului intern, favorizând retenția de urină. Fibrele parasimpatice contractă musculatura vezicii și relaxează sfincterul intern, stimulând eliminarea urinii. Sfincterul vezical extern este inervat de fibre somatice și este deci voluntar. Inervația senzitivă este dată de nervii pelvieni.

7.2.5. **Uretra**

Este canalul prin care se elimină urina din vezica urinară în mediul extern.

1. **Uretra la bărbat** – are o lungime de cca 15-20 cm. Prin uretră se elimină atât urină, cât și lichidul spermatic.

Porțiuni

Are 3 porțiuni: uretra prostatică, membranoasă și pelvină.

Uretra prostatică trece prin prostată, având 3-4 cm. În ea se deschid și canalele ejaculatoare. Spre vezica urinară se prezintă sfincterul intern al uretrei sau sfincterul vezical (involuntar).

Uretra membranoasă are lungime de 1-2 cm. Este cuprinsă în perineu, în grosimea ei aflându-se sfincterul uretral extern (voluntar).

Uretra peniană este cea mai lungă porțiune a uretrei, având aproximativ 10-14 cm. Se află în interiorul penisului. Reprezintă traiectul mobil al uretrei.

Vascularizație și inervație

Arterele care vascularizează uretra la bărbat sunt: artera prostatică, artera hemoroidală, artera bulbară și artera vezicală inferioară.

Venele se varsă în vena dorsală a penisului, în plexul venos seminal și în vena rușioasă internă.

Inervația provine din plexul hipogastric și din plexul pelvin.

2. **Uretra la femeie** este mult mai scurtă decât la bărbat. Se deschide în vestibulul vaginului, imediat sub clitoris. La femeie serveşte la eliminarea urinei.

Vascularizație şi inervație

Arterele care vascularizează uretra la femeie provin din artera ruşinoasă internă.

Venele converg în plexul hipogastric inferior şi în plexul ruşinos intern.

ÎNTREBĂRI DE AUTOEVALUARE

1. Unde sunt localizați rinichii?
2. Care este structura rinichilor?
3. Ce este nefronul?
4. Ce este glomerulul renal?
5. Ce sunt tubii colectori?
6. Ce sunt calicele renale?
7. Care este vascularizația rinichilor?
8. Ce este ureterul?
9. Ce este uretra?
10. Din ce fel de fibre musculare este alcătuit sfincterul uretral extern?

8. ANATOMIA SISTEMULUI OSOS

8.1. *Noțiuni generale despre scheletul uman*

Scheletul reprezintă totalitatea oaselor din organismul uman. Osteologia (*osteos* = os + *logos* = ştiință) este ramura anatomiei care se ocupă cu studiul oaselor.

8.1.1. **Clasificarea oaselor**

În funcție de formă, oasele scheletului uman pot fi împărțite în: *oase scurte, oase lungi, oase late* şi *oase mixte.*

1. Oasele scurte au toate cele 3 dimensiuni – lungimea, grosimea şi lățimea – aproape egale, de exemplu: oasele carpiene, tarsiene, vertebrele.

2. Oasele lungi au lungimea mult mai mare decât grosimea şi lățimea, de exemplu: humerus, radius, femur, tibie.

Osul lung este alcătuit din 3 părți:

→ *epifizele* – situate la extremități, zone mai voluminoase;
→ *diafiza* – situată în regiunea mijlocie a osului, având o formă relativ cilindrică, lungă;
→ *metafizele* – situate între diafiză şi epifiză. La nivelul metafizelor, oasele lungi tinere au două discuri cartilaginoase (proximal şi distal) care se numesc *cartilaje de creştere* sau *cartilaje epifiodiafizare*.

3. Oasele late au formă de lamă, având grosimea mult mai mică decât celelalte dimensiuni, de exemplu: oasele calotei craniene, scapula, vomerul.

4. Oasele mixte au formă neregulată şi nu prezintă caracteristicile celorlalte grupe de oase, de exemplu: osul maxilar, zigomatic, temporal etc.

8.1.2. **Elemente anatomice osoase**

În cadrul elementelor osoase se descriu: s*uprafețele articulare, proeminențele osoase* şi *scobiturile osoase*.

1. Suprafețele articulare servesc pentru articularea cu alte oase. Exemple:

→ *fațete articulare* – când sunt mici;
→ *condil* – suprafețe articulare de formă aproximativ emisferică;
→ *cap* – suprafețe articulare de formă sferică;
→ *trohlee* – suprafață articulară de forma unui scripete;
→ *cavitate* – de forma unei scobituri sferice;
→ *incizura* – de forma unei scobituri cilindrice.

2. Proeminențele osoase servesc pentru inserțiile musculare, articulare şi ligamentare. Exemple:

→ *apofiza* – proeminență osoasă conică sau cilindrică;
→ *spina* – proeminență osoasă lamelară sau margine lățită osoasă;
→ *tubercul* sau *trohanter* – proeminențe osoase de formă neregulată;
→ *creasta* – de forma unei margini ascuțite.

3. Scobiturile osoase. Exemple:

→ *fose osoase* – scobituri osoase de formă ovală;
→ *şanțuri osoase* – scobituri osoase în formă alungită.

8.2. ***Structura oaselor***

Oasele sunt structuri anatomice care îmbină rezistența cu elasticitatea. Oasele au, din punct de vedere funcțional, patru ordine de structură (clasificarea lui Petersen):

→ structurile de ordinul I (arhitectura macroscopică a compactei şi spongioasei, măduva osoasă, periostul, cartilajul articular, cartilajul de creştere);
→ structurile de ordinul II (sistemele haversiene, lamele circumferențiale, vasele, nervii);

→ structurile de ordinul III (fibrele colagene şi elastice, celulele osoase, substanța fundamentală, sărurile minerale, apa, grăsimile);
→ structurile de ordinul IV (dispoziția moleculară a substanței organice şi anorganice).

8.2.1. **Structurile de ordinul I**

Structurile de ordinul I se pot vedea cu ochiul liber. Ele reflectă, pe plan funcțional, rolul de susținere pe care îl joacă osul studiat, precum şi modul în care sunt exercitate asupra lui forțele mecanice. Structurile de ordinul I diferă după tipurile mari de oase (lungi, scurte, late). Exemple: periostul, cartilajul articular, osul propriu-zis (compacta), țesutul osos spongios, canalul medular cu măduva osoasă, cartilajul de conjugare (diafizo-epifizar).

Periostul este un manşon fibros de culoare albicioasă care înconjoară diafiza, metafizele şi se continuă la nivelul epifizelor cu capsula articulară. Pe fața sa internă intră în contact direct cu osul.

Cartilajul articular acoperă extremitățile articulare ale osului. Are o culoare alb-sidefie, este suplu, elastic şi de grosimi diferite, în funcție de presiunile pe care le suportă.

Țesutul osos compact este situat sub periost şi sub cartilajul articular. El rezultă din suprapunerea lamelelor osoase. Este perforat de numeroase orificii prin care trec vasele de sânge.

Țesutul osos spongios are forma unui burete. Aspectul lui exterior rezultă din întretăierea trabeculelor osoase, orientate în mod diferit. Aceste trabecule osoase delimitează între ele mici cavități umplute cu măduvă osoasă.

Canalul medular şi *măduva osoasă*. Canalul medular este căptuşit de „endostiu" (membrană similară periostului, dar situată pe fața internă a compactei). Canalul medular este situat la nivelul diafizei şi metafizei. Are pereți neregulați şi conține măduvă osoasă roşie (osteogenă şi hematogenă) şi măduvă osoasă cenuşie.

Măduva osoasă roşie osteogenă este formată din celule ce se pot diferenția, transformându-se în osteoblaste (celule osoase tinere), osteocite (celule osoase adulte) şi osteoclaste (celule fagocitare). Astfel, prin linia celulară – osteoblast-osteocit, ea poate forma țesut osos tânăr (funcție de osteogeneză). Prin osteoclaste, ea poate distruge țesutul osos îmbătrânit (funcție de resorbție).

Măduva osoasă roşie hematogenă este formată din celule ce se pot diferenția, transformându-se în celule sanguine (funcție de hematopoieză) – funcția de producere a sângelui. La adult, în unele oase, ea se poate transforma în măduvă galbenă (grasă).

Măduva osoasă cenuşie este măduva care rezultă prin transformarea măduvei osoase roşii, prin înaintarea în vârstă. Ea este alcătuită din abundente fibre colagene şi substanță fundamentală.

Cartilajul de conjugare (cartilaj diafizo-epifizar/cartilaj de creştere). Se găseşte la nivelul metafizelor osoase, la copii şi adolescenți. Are rol în creşterea oaselor în lungime.

8.2.2. **Structurile de ordinul II**

Structurile de ordinul II au dimensiuni de cca 100 microni, fiind vizibile numai prin examen microscopic. Din ele fac parte: lamelele osoase, rețeaua vasculară osoasă şi rețeaua nervoasă.

Lamelele osoase participă la alcătuirea țesutului osos compact şi spongios. Sunt formate din sisteme haversiene sau „osteoni" (tubi osoşi). Osteonul este unitatea morfo-funcțională a țesutului osos compact. El este format din lamele osoase, dispuse concentric în jurul unor spații conjuctivo-vasculare, spații de forma unor canale, numite canale Havers. În interiorul canalului Havers se găsesc: o arteră, o venă, un capilar sanguin, un vas limfatic, o fibră nervoasă şi țesut conjunctiv. Canalele haversiene sunt longitudinale şi străbat osul în toată lungimea lui. Ele se unesc prin alte canale care sunt transversale (canalele Volkmann).

Rețeaua vasculară osoasă este reprezentată de: artere, vene şi vase limfatice. Această rețea vasculară este în strânsă legătură cu rețelele vasculare ale țesuturilor vecine.

Rețeaua arterială este formată din: artera nutritivă a osului – aduce 50-70% din sângele arterial al osului, vasele periostale, vase epifizo-diafizare şi vase haversiene. Toate aceste sisteme arteriale prezintă o bogată anastomoză între ele.

Rețeaua nervoasă. Osul are o bogată rețea nervoasă reprezentată de fibrele nervoase din canalul Havers, dar mai ales de fibrele nervoase periostale.

8.2.3. **Structurile de ordinul III**

Structurile de ordinul III se pot observa numai cu microscopul. Au dimensiuni de cca 10 microni.

Periostul are, la examenul microscopic, trei structuri histologice: stratul extern (rol de hrănire şi apărare), stratul intermediar (fibros) şi stratul intern (osteoblastic, cu rol în osteogeneză).

Artera nutritivă şi *arterele periostale* au cele trei tunici clasice – externă, medie şi internă. Toate celelalte vase sunt capilare, reduse la stratul endotelial.

Canalul medular. La microscop se observă că este căptuşit de o membrană fibro-celulară, numită endostiu, asemănătoare periostului.

Celulele osoase sunt de trei tipuri: osteocit, osteoblast şi osteoclast. Osteocitul se află situat în substanța fundamentală, în spațiile goale numite osteoplaste. Sunt celule osoase mature. Osteoblastul este celula tânără care, prin maturizare ,se transformă în osteocit. Osteoclastul este celula osoasă ce intervine în resorbția osului.

8.2.4. **Structurile de ordinul IV**

Structurile de ordinul IV sunt reprezentate de dispoziția moleculară a substanței organice şi anorganice. Osul este format din: apă 10-50%, reziduuri 30-40% şi grăsimi 30%. Reziduurile pot fi organice (40%) – reprezentate de substanța fundamentală, fibre elastice, fibre colagene, celule – şi anorganice (60%) – reprezentate de sodiu (18%), fosfat (50%) şi calciu (32%).

8.3. ***Creşterea oaselor***

Oasele cresc în lungime şi grosime.

1. **Creşterea în lungime**

Creşterea în lungime se face la nivelul cartilajului de creştere. El se menține activ până la vârsta de 20-24 de ani, când creşterea în înălțime a individului ia sfârşit. La această vârstă ele se calcifică („se închid”).

2. **Creşterea în grosime**

Creşterea în grosime a oaselor se face de la nivelul stratului intern al periostului, numit strat osteogen. Periostul îşi încetează activitatea de creştere la vârsta maturității, dar în cazuri particulare (fracturi), el are potențialul de a crea os nou, participând la formarea calusului osos, ce uneşte fragmentele osoase fracturate.

8.4. *Scheletul capului (craniul)*

Scheletul capului, format din 22 de oase, poartă numele de craniu. El este subîmpărțit în două părți: craniul cerebral sau neurocraniul şi craniul facial sau viscerocraniul.

8.4.1. **Neurocraniul**

Neurocraniul este alcătuit din 8 oase: frontal, etmoid, sfenoid, occipital, 2 oase temporale, 2 oase parietale. Neurocraniul are axul mare orientat antero-posterior şi în ansamblu i se delimitează două părți: bolta craniului şi baza craniului.

Osul frontal este un os nepereche, aşezat în partea anterioară a craniului, deasupra masivului facial. El este alcătuit dintr-o parte verticală şi una orizontală.

Osul etmoid este un os nepereche, aşezat în partea anterioară şi mediană a bazei craniului, sub porțiunea orizontală a osului frontal. El este alcătuit din partea orizontală, partea verticală şi două mase laterale.

Osul sfenoid este un os nepereche, aşezat în partea centrală a bazei craniului, între etmoid şi frontal, situate înaintea lui şi occipital şi temporale, situate înapoia lui. Sfenoidul este alcătuit din corp, aripile mici, aripile mari şi apofizele pterigoide.

Osul occipital este un os nepereche, aşezat în partea mediană, posterioară şi inferioară a craniului. În partea sa inferioară el prezintă un orificiu, numit gaura occipitală care face comunicarea între cavitatea craniană şi canalul rahidian.

Osul temporal este un os pereche, aşezat în partea inferioară şi laterală a cutiei craniene. El este alcătuit din 5 părți: stânca temporalului (partea pietroasă), partea mastoidiană, partea hioidiană, partea timpanică şi scoama temporalului.

Osul parietal este un os pereche, aşezat în partea superioară şi laterală a craniului, având anterior frontalul, posterior parietalul şi inferior temporalul.

8.4.2. **Viscerocraniul**

Viscerocraniul este alcătuit din 14 oase dintre care 6 sunt pereche şi 2 nepereche: 2 maxilare, 2 zigomatice, 2 lacrimale, 2 nazale, 2 cornete nazale inferioare, vomerul şi mandibula. Aceste oase alcătuiesc împreună un masiv osos, situat în partea anterioară a craniului, în care sunt adăpostite globul ocular, fosele nazale, cavitatea bucală şi faringele.

Maxilarul este un os pereche. Împreună cu cel din partea opusă, participă la formarea cavităților bucale, orbitale şi a foselor nazale.

Palatinul este un os pereche, aşezat posterior de osul maxilar. El este format dintr-o lamă orizontală şi una verticală; lama orizontală se uneşte cu cea de pe partea opusă şi formează 1/3 posterioară a bolții palatine. Lama verticală formează o parte din peretele lateral al cavității nazale.

Zigomaticul este un os pereche, aşezat în partea superioară şi laterală a feței; el participă la formarea peretelui lateral al orbitei şi al arcadei zigomatice.

Lacrimalul este un os pereche, aşezat în peretele median al fosei orbitale. Împreună cu apofiza frontală a maxilarului formează canalul nazolacrimal.

Nazalul este un os pereche, aşezat la rădăcina nasului. Cele două oase nazale se articulează pe linia mediană, luând parte la formarea piramidei nazale osoase.

Cornetul nazal inferior este un os pereche, aşezat în peretele lateral al cavității nazale.

Vomerul este un os nepereche, aşezat posterior de lama perpendiculară a etmoidului; marginea sa anterioară se articulează cu lama perpendiculară a etmoidului, participând la formarea septului median osos al cavităților nazale.

Mandibula este un os nepereche, aşezat în partea inferioară a craniului visceral, fiind singurul os mobil al scheletului capului. Ea este alcătuită dintr-un corp şi două ramuri.

8.5. *Coloana vertebrală*

Coloana vertebrală reprezintă segmentul axial al scheletului. Coloana vertebrală face parte, alături de stern şi coaste, din scheletul trunchiului.

Segmentul toracal al coloanei vertebrale împreună cu coastele şi custernul formează scheletul toracelui sau cutia toracică, în care sunt adăpostite inima, vasele mari, plămânii, traheea, esofagul etc.

Segmentul sacral al coloanei vertebrale împreună cu cele două oase coxale formează bazinul, în care sunt adăpostite vezica urinară, uterul, o parte din intestinul gros şi intestinul subţire, precum şi ramurile principale ale aortei şi venei cave inferioare.

Coloana vertebrală este alcătuită, pe de o parte, din piese osoase numite *vertebre*, iar pe de altă parte, din piese fibro-cartilaginoase numite *discuri intervertebrale*. Aceste piese, articulate între ele, conferă coloanei vertebrale rezistenţă şi în acelaşi timp flexibilitate.

În alcătuirea coloanei vertebrale intră 33-34 vertebre, grupate în 5 regiuni: cervicală (7 vertebre), toracală (12 vertebre), lombară (5 vertebre), sacrală (5 vertebre), coccigiană (4-5 vertebre).

Cele 5 vertebre care alcătuiesc regiunea sacrală sunt sudate între ele formând osul sacrum. De asemenea, cele 4-5 vertebre care alcătuiesc regiunea coccigiană formează împreună osul coccis.

După modul lor de alcătuire, vertebrele au caracteristici comune, particularităţi regionale şi particularităţi speciale.

8.5.1. **Caracterele comune ale vertebrelor – vertebra tip**

Vertebra tip este alcătuită dintr-un corp aproape cilindric, situat anterior şi un arc vertebral, situat posterior. Arcul este fixat de corp prin doi pediculi vertebrali, care prin suprapunerea vertebrelor formează găurile intervertebrale, prin care ies nervii spinali. Arcul prezintă mai multe feluri de apofize, şi anume:

→ *2 apofize transverse*, îndreptate spre lateral;

→ *apofiza spinoasă,* îndreptată posterior şi caudal; ea este legată de baza apofizelor transverse prin lamele vertebrale;

→ *4 apofize articulare*: 2 sunt superioare şi au fața articulară orientată posterior, celelalte două sunt inferioare şi au fața articulară orientată anterior.

Între corp şi arc este cuprinsă gaura vertebrală care, prin suprapunerea vertebrelor, realizează canalul vertebral. Articulația dintre corpurile vertebrale se face cu ajutorul discurilor intervertebrale, de natură fibro-cartilaginoasă, iar cea dintre arcuri prin intermediul apofizelor.

8.5.2. **Vertebrele de tranziție**

Sunt reprezentate de C1 (atlas), C2 (axis), C7, T1, T12, L1, L5. Dintre ele, C1, C2 şi C7 au caractere evidente.

Prima vertebră cervicală (C1), numită atlas, este formată din două mase laterale unite printr-un arc anterior mai mic şi un arc posterior mai mare. Atlasul nu are corp, acesta fiind reprezentat de dintele axisului. Pe fața superioară a maselor laterale se găseşte o față articulară concavă pentru articulația cu condilii occipitali, iar pe cea inferioară, o față articulară pentru axis. Orificiul inelar al atlasului este împărțit printr-un ligament transvers într-o parte anterioară (articulară pentru dintele axisului) şi una posterioară (care reprezintă gaura vertebrală).

A doua vertebră cervicală (C2), numită axis, are pe suprafața corpului (pe fața superioară) o apofiză numită dinte (sau apofiză odontoidă), care se articulează cu arcul anterior şi ligamentul transvers al atlasului.

Vertebra a 7-a cervicală, numită şi „proeminenta” se deosebeşte de celelalte vertebre cervicale prin faptul că apofiza spinoasă a acesteia nu se bifurcă, este lungă şi proemină sub piele.

8.5.3. **Coloana vertebrală ca întreg**

Coloana vertebrală, fiind supusă greutății corpului, trunchiului şi membrelor superioare, datorită trecerii la stațiunea bipedă, îşi măreşte rezistența prin formarea unor curburi în plan sagital şi frontal, care acționează ca nişte resorturi, asigurându-i elasticitatea.

Curburile, în plan sagital, se numesc lordoze – dacă au concavitatea orientată posterior (ex.: lordoza cervicală şi lordoza

lombară) şi cifoze, dacă au convexitatea orientată posterior (ex.: cifoza toracală).

Curburile, în plan frontal, se numesc scolioze şi pot fi drepte sau stângi după locul unde este îndreptată convexitatea.

În mod normal, coloana prezintă o scolioză toracală dreaptă, cu scolioze de compensație în sens invers în regiunile cervicală şi lombară. Acesta este tipul obişnuit (90%) şi este determinat de tonusul mai crescut al muşchilor membrului superior la dreptaci.

La stângaci (circa 10%), curburile se inversează. Aceste curburi poartă denumirea de „atitudini scoliotice” deoarece sunt redresabile, deosebindu-se în acest fel de „scolioza vertebrală”, boală în care curburile coloanei vertebrale sunt fixe, nefiind modificate de mişcări.

8.6. *Cutia toracică*

Scheletul cutiei toracice este alcătuit din coloana vertebrală toracală, aşezată posterior, stern, aşezat anterior, coaste şi cartilaje costale, situate între stern şi coloană.

Sternul este un os lat şi alungit, aşezat în partea anterioară a toracelui, pe linia mediană, având formă asemănătoare unui triunghi cu baza orientată superior şi vârful orientat inferior. El este alcătuit din 3 părți: manubriul sternal, corpul sternului şi apendicele xifoid.

Coastele sunt oase late, foarte alungite având forma unor arcuri, situate între coloana vertebrală şi stern. Ele sunt în număr de 12 perechi şi se subîmpart în 3 categorii: adevărate, false şi flotante. Fiecare coastă este formată dintr-un corp şi două extremități:

→ extremitate posterioară, alcătuită din capul şi colul coastei;
→ o extremitate anterioară, care se prelungeşte cu cartilajul costal.

Privită în ansamblu, cutia toracică are formă de trunchi de con cu baza mare orientată în jos, cu diametrul transversal mai mare decât diametrul antero-posterior. Ea prezintă un orificiu superior şi unul inferior.

Orificiul superior este delimitat de prima vertebră toracală, prima pereche de coaste şi de marginea superioară a sternului, respectiv manubriul sternal.

Orificiul inferior, mai larg decât cel superior, este delimitat de vertebra a 12-a toracală, de coastele 11 şi 12, de cele două arcuri cartilaginoase ale coastelor şi de apendicele xifoid.

8.7. *Scapula*

Scapula sau omoplatul (*omos* = spate, *platos* = turtit, gr.) este un os lat, triunghiular, cu baza situată superior, concav anterior. Ea este aşezată pe faţa posterioară a toracelui în dreptul coastelor 2-7. Scapula prezintă: 2 feţe, 3 margini şi 3 unghiuri.

8.8. *Clavicula*

Clavicula este un os alungit, în forma literei „S”, aşezat orizontal în partea superioară şi laterală a toracelui, lateral de stern. Ea prezintă două extremităţi, un corp, două feţe şi două margini (anterioară şi posterioară).

8.9. *Scheletul membrului superior*

Scheletul membrului superior (membrul toracic) este format din humerus (scheletul braţului), radius şi cubitus (scheletul antebraţului) şi carp, metacarp şi falange (scheletul mâinii).

8.9.1. **Scheletul braţului**

Humerusul este un os lung care formează singur scheletul braţului. El este alcătuit dintr-un corp (diafiză) şi două extremităţi (epifize).

Epifiza proximală prezintă o formaţiune cât o treime dintr-o sferă, orientată superior, medial şi posterior, numită capul humerusului. Axul său, faţă de diafiză, realizează un unghi de 130-150 grade. El se articulează cu cavitatea glenoidă a scapulei. Capul humeral este mărginit de un şanţ, numit col anatomic; antero-medial şi inferior de colul anatomic se află tuberculul mic (trohin), iar antero-lateral de cap se găseşte tuberculul mare (trohiter). Între cei doi tuberculi şi crestele ce îi continuă distal, numite creasta tuberculului mic şi creasta tuberculului mare, se formează şanţul intertubercular („culisa bicipitală”), în care alunecă tendonul capului lung al muşchiului biceps brahial. Între extremitatea proximală şi diafiză se află colul chirurgical.

Corpul humerusului are formă cilindrică neregulată în jumătatea superioară şi prismatic triunghiulară în cea inferioară.

Extremitatea distală este prismatic triunghiulară, turtită antero-posterior şi se mai numeşte „paleta humerală”; ea prezintă trohleea humerală (în partea sa medială), capitulum humeral (lateral de trohlee). Pe fața anterioară a paletei humerale se găseşte fosa radială (superior de capitulum) şi fosa coronoidă (superior de trohlee).

Pe fața posterioară a paletei humerale se găseşte fosa olecraniană.

8.9.2. **Scheletul antebrațului**

Scheletul antebrațului este reprezentat de cubitus (ulna) şi radius.

1. ***Cubitusul (ulna)***

Cubitusul este un os lung, situat în partea medială a antebrațului, când mâna se află în supinație, fiind format dintr-un *corp (diafiză) şi două extremități (epifize).*

Extremitatea proximală prezintă superior incizura trohleară, care se articulează cu trohleea humerală; ea are două porțiuni: una verticală, corespunzând olecranului, iar alta orizontală, corespunzând procesului coronoid.

Corpul ulnei este mai voluminos proximal, invers ca la radius, fiind prismatic triunghiular în partea superioară şi cilindric în partea inferioară. El prezintă trei fețe (anterioară, posterioară şi medială) şi trei margini (anterioară, posterioară şi interosoasă).

Extremitatea distală are formă aproximativ sferică şi se numeşte capul ulnei. Fața sa laterală, ce ocupă 2/3 din circumferința capului se articulează cu epifiza distală a radiusului şi se numeşte circumferință articulară. Capul ulnei se prelungeşte inferior şi medial cu procesul stiloid.

2. ***Radiusul***

Radiusul este un os lung, situat în partea laterală a antebrațului, când mâna este în supinație şi este format dintr-un corp (diafiza) şi două extremități (epifize).

Extremitatea proximală prezintă un segment de cilindru, concav superior, numit capul radiusului. Acesta prezintă două suprafețe articulare:

→ superioară – concavă, numită „cupuşoara radială”, ce se va articula cu capitulum;

→ circumferința articulară a capului radial, ce se va articula cu incizura radială a ulnei. Distal de cap se află colul radiusului.

Corpul radiusului este cilindric în partea superioară şi prismatic triunghiular în partea inferioară. Prezintă trei fețe şi trei margini.

Extremitatea distală este mai voluminoasă față de cea proximală; fața sa inferioară se numeşte fața articulară carpiană şi este triunghiulară, cu vârful lateral. Medial, extremitatea distală prezintă incizura ulnară a radiusului, ce se va articula cu circumferința articulară a capului ulnei.

8.9.3. **Scheletul mâinii**

Scheletul mâinii este format din 27 de oase, aşezate în trei grupe: carp, metacarp şi falange.

1. ***Carpul*** este alcătuit din 8 oase carpiene şi constituie segmentul proximal al scheletului mâinii; el uneşte metacarpul cu extremitățile distale ale oaselor antebrațului. Cele 8 oase carpiene sunt aşezate pe două rânduri transversale: proximal şi distal. Rândul proximal este format dinspre lateral spre medial, când mâna este în supinație, din scafoid, semilunar, piramidal şi pisiform. Rândul distal este format (în aceeaşi ordine) din: trapez, trapezoid, osul mare şi osul cârlig.

2. ***Metacarpul*** formează scheletul palmei şi reprezintă primul rând de oase lungi ale mâinii. Este alcătuit din oasele metacarpiene, numerotate de la I la V, dinspre lateral spre medial, când mâna se află în supinație.

Metacarpienele se articulează superior, prin bazele lor, cu oasele carpiene din rândul distal, iar inferior, prin capul lor, cu baza falangei proximale corespondente.

Metacarpienele prezintă un corp, numit diafiză şi două extremități: baza şi capul. Baza este situată proximal şi prezintă o față articulară concavă. Capul este situat distal şi prezintă o suprafață articulară convexă pentru falanga proximală corespondentă.

Între cele 5 metacarpiene se delimitează 4 spații interosoase intermetacarpiene.

3. ***Scheletul degetelor mâinii*** este alcătuit din 14 oase, numite falange, care reprezintă segmentul distal al scheletului mâinii. Mâna

are 5 degete, numerotate de la 1 la 5, dinspre lateral spre medial, când mâna este în supinație. În limbajul curent, obişnuit, ele se mai numesc: degetul 1 (police), degetul 2 (arătător, index), degetul 3 (medius), degetul 4 (inelar), degetul 5 (auricular). Policele este alcătuit din 2 falange, una proximală şi una distală.

Degetele 2, 3, 4 şi 5 sunt alcătuite din câte 3 falange, şi anume falanga proximală, falanga medie sau intermediară şi falanga distală sau unghială. Fiecare falangă prezintă o extremitate proximală, numită baza falangei, un corp sau diafiză şi o extremitate distală, numită capul falangei.

8.10. *Scheletul bazinului*

Scheletul bazinului este format din coxale, sacru şi coccis.

1. **Osul coxal**

Osul coxal este un os lat, de forma unui patrulater neregulat, comparat cu o elice. Fiecare coxal este format din 3 oase. La tineri, acestea sunt unite prin cartilaj şi se sudează treptat până la vârsta de 13-14 ani. Cele 3 oase se numesc ilion, ischion şi pubis.

Ilionul este situat în partea superioară a coxalului şi prezintă corpul ilionului, aşezat inferior şi aripa osului iliac, aşezată superior.

Ischionul este situat inferior şi posterior şi prezintă corpul ischionului, situat superior şi posterior şi ramura ischionului, ce se află inferior şi posterior.

Pubisul este situat în partea inferioară şi anterioară şi prezintă corpul pubisului, superior şi ramurile pubisului (superioară şi inferioară).

Ramurile ischionului şi pubisului delimitează gaura obturată.

Corpurile celor 3 oase se întâlnesc la nivelul acetabulului, liniile lor de sudură având aspectul literei „Y”. Partea superioară a acetabulului va corespunde ilionului, cea inferioară ischionului, iar cea anterioară pubisului. În ansamblu, coxalul prezintă o față laterală, o față medială, 4 margini şi 4 unghiuri.

2. **Sacrul**

Sacrul este un os median, impar, format prin sudarea vertebrelor sacrale. Sacrul prezintă 2 fețe, o bază, un vârf, 2 părți laterale şi canalul sacral.

Părțile laterale prezintă, superior, fețe auriculare pentru articulația cu fețele corespunzătoare ale oaselor coxale (formând articulațiile sacro-iliace).

Vârful sacrului este orientat inferior şi este articular, anterior, cu coccisul.

Canalul sacral este continuarea, în interiorul sacrului, a canalului vertebral.

3. **Bazinul în ansamblu**

Prin articularea în partea anterioară a oaselor coxale între ele, la nivelul simfizei pubiene, iar în partea lor posterioară cu sacrul, se delimitează bazinul sau pelvisul, în alcătuirea căruia intră şi coccisul.

Baza bazinului este reprezentată de linia care porneşte de la promontoriu, merge de-a lungul crestei iliace şi apoi pe marginea anterioară a coxalului până la simfiza pubiană, pentru a se continua cu cea din partea opusă.

Suprafața endopelvină – la interior, bazinul este împărțit de o linie convențională, numită linia terminală, în bazin mare şi bazin mic. Linia terminală porneşte de la promontoriu, se continuă pe marginea anterioară a părții laterale a sacrului, apoi pe linia arcuată şi creasta pectineală până la marginea superioară a simfizei pubiene.

Bazinul mare continuă, inferior, cavitatea abdominală, de care este delimitat prin părțile laterale ale sacrului, creasta iliacă şi marginea anterioară a coxalului. Pereții săi laterali sunt formați de fosele iliace.

Bazinul mic sau bazinul obstetrical este mai strâmt şi de aceea se mai numeşte şi canal pelvin.

8.11. *Scheletul membrului inferior*

Scheletul membrului inferior (membrului pelvin) este alcătuit din *femur*, ce realizează scheletul coapsei, *tibie* şi *fibulă*, ce realizează scheletul gambei şi *oasele piciorului*, respectiv tarsiene, metatarsiene şi falange.

8.11.1. **Scheletul coapsei**

Femurul formează singur scheletul coapsei. El este un os lung, alcătuit dintr-un corp sau diafiză şi două extremităţi sau epifize, proximală şi distală.

Epifiza proximală prezintă:

→ capul femural (2/3 dintr-o sferă), acoperit de cartilaj hialin. În centrul suprafeţei articulare a capului femural se află foseta ligamentului rotund, unde se inseră ligamentul cu acelaşi nume, care uneşte capul femural cu fosa acetabulară;

→ distal de cap se află o porţiune îngustată, zona de minimă rezistenţă a femurului, numită colul femural;

→ colul femural se continuă cu masivul trohanterian, o zonă osoasă voluminoasă, delimitată lateral de o proeminenţă osoasă mare, rugoasă, numită trohanterul mare şi medial, de una mai mică, numită trohanterul mic. Între cei doi trohanteri, pe faţa anterioară a masivului trohanterian, se află linia intertrohanterică, iar posterior, se află creasta intertrohanterică.

Corpul femurului are formă prismatică, cu trei feţe şi trei margini şi prezintă o uşoară curbură cu concavitatea posterior.

Epifiza distală este mai voluminoasă decât cea proximală şi prezintă două proeminenţe, numite condilii femurali: lateral şi medial. În partea anterioară a epifizei se alfă faţa patelară, corespunzătoare articulaţiei cu patella; condilii sunt despărţiţi posterior de fosa intercondiliană.

8.11.2. **Scheletul gambei**

Scheletul gambei este alcătuit din două oase lungi între care se află membrana interosoasă. Ele sunt constituite din tibie, os aşezat medial, şi fibulă, aşezată lateral. La gambă se mai găseşte, în plus, rotula, situată în partea anterioară a articulaţiei genunchiului.

1. **Tibia**

Tibia este un os lung, situat în partea medială a gambei, şi reprezintă principalul os de sprijin al acesteia; ea are un corp sau diafiză şi două extremităţi sau epifize.

Epifiza proximală este voluminoasă, uşor curbată posterior. Ea este formată din doi condili, unul medial şi altul lateral. Fiecare condil are câte o faţă articulară superioară pentru condilul femural corespondent; aceste feţe sunt concave. Între cele două suprafeţe articulare se află eminenţa intercondiliană. Ea este alcătuită din tuberculul intercondilian medial şi tuberculul intercondilian lateral. Anterior şi posterior de eminenţă, între suprafeţele articulare, se află câte o depresiune ce poartă numele de arie intercondiliană (anterioară şi posterioară).

Corpul tibiei are o curbură superioară, concavă lateral şi alta inferioară, concavă medial. El este prismatic, cu trei feţe şi trei margini.

Epifiza distală are formă prismatică. Faţa laterală prezintă incizura fibulară, ce este articulată cu extremitatea inferioară a fibulei. Faţa inferioară prezintă faţa articulară inferioară pentru talus (astragal). Faţa medială se prelungeşte cu o proeminenţă osoasă, alungită inferior, ce se numeşte maleola medială sau „maleola tibială”.

2. **Fibula (peroneul)**

Fibula prezintă un corp sau diafiză cu două extremităţi sau epifize.

Epifiza proximală prezintă capul fibulei, care are medial faţa articulară a capului fibulei, corespunzătoare condilului lateral al tibiei.

Corpul fibulei are trei feţe şi trei margini. Epifiza distală prezintă lateral şi inferior, maleola laterală sau „maleola peronieră”. Epifiza distală a tibiei, împreună cu cea a fibulei, formează scoaba tibio-peronieră, care se articulează cu astragalul, formând articulaţia talocrurală sau articulaţia gleznei.

3. **Rotula (patella)**

Rotula este un os rotund, turtit antero-posterior, situat la extremitatea distală a femurului. Ea prezintă două feţe, o bază şi un vârf.

Faţa anterioară are o formă triunghiulară, cu vârful spre inferior şi este rugoasă. Faţa posterioară are o suprafaţă articulară, de la bază până aproape de vârful ei. Vârful rotulei este orientat inferior şi serveşte la inserţia tendonului rotulian.

8.11.3. **Scheletul piciorului**

Scheletul piciorului este format din 26 de oase, aşezate în trei grupe: tars, metatars şi falange.

1. **Tarsul**

Oasele tarsiene sunt în număr de 7: talus (astragal), calcaneu, navicular, cuboid, 3 oase cuneiforme.

2. **Metatarsul**

Metatarsul este alcătuit din cinci oase metatarsiene, numerotate de la I la V dinspre medial spre lateral. Între ele se află 4 spaţii interosoase. Fiecare metatarsian este alcătuit din bază, posterior, corp şi cap anterior.

3. **Oasele degetelor piciorului**

Scheletul degetelor piciorului este format din falange. Degetele piciorului se numerotează de la I la V, dinspre medial spre lateral. Degetul I poartă numele de haluce. Fiecare deget (cu excepţia halucelui) este alcătuit din trei falange: proximală, medie şi distală sau unghială. Halucele prezintă numai două falange: proximală şi distală.

Fiecărei falange i se descriu o bază (epifiza posterioară), un corp, diafiza şi un cap (epifiza anterioară).

ÎNTREBĂRI DE AUTOEVALUARE

1. Care sunt oasele gambei?
2. Care sunt oasele neurocraniului?
3. Cum se clasifică oasele?
4. Ce sunt oasele cuneiforme?
5. Care sunt oasele antebraţului?
6. Ce sunt metatarsienele?
7. Ce este periostul?
8. Ce este canalul medular?
9. Ce este sternul?
10. Din ce este format scheletul coapsei?

9. ANATOMIA SISTEMULUI ARTICULAR

Artrologia este ramura anatomiei care studiază articulațiile.

Articulația reprezintă totalitatea elementelor anatomice prin care se unesc două sau mai multe oase.

9.1. *Clasificarea articulațiilor*

Articulațiile se pot clasifica în funcție de gradul de mobilitate şi în funcție de gradul de libertate.

1. ***Clasificarea articulațiilor în funcție de gradul de mobilitate:***

a) **articulații fixe (sinartroze)** – articulații în care mişcările sunt minime sau inexistente. Tipuri:
   - → *sincondroza* – articulație fixă, realizată cu ajutorul țesutului cartilaginos care îi conferă un oarecare grad de elasticitate. Este puțin răspândită în organism, de exemplu: articulația dintre prima pereche de coaste şi stern;
   - → *sindesmoza* – articulație fixă, realizată cu ajutorul țesutului conjunctiv fibros, de exemplu: articulația sacro-iliacă;
   - → *sinostaza* – la vârstnici, țesutul cartilaginos sau fibros din articulațiile prezentate mai sus se osifică, de exemplu: articulațiile calotei craniene;

b) **articulații semimobile (amfiartroze)** – articulații cu mobilitate redusă (semimobile); suprafețele articulare sunt uşor concave; cavitatea articulară şi capetele articulare aici nu se mai observă; alunecarea suprafețelor articulare este redusă. Exemplu: articulația corpurilor vertebrale;

c) **articulații mobile (artrodii)**

Amfiatrozele şi artrodiile formează diartrozele. Artrodiile sunt articulații adevărate. Au toate elementele caracteristice unei articulații. Fiecare element are o structură şi un rol funcțional particular. Elementele componente ale artrodiilor sunt:

– extremitățile osoase (suprafețele articulare);

– cartilajul articular;
– capsula articulară şi ligamentele;
– sinoviala;
– lichidul sinovial;
– muşchii periarticulari.

În plus, în unele articulații putem întâlni bureletul fibrocartilaginos (în articulația scapulo-humerală şi în articulația coxo-femurală), discuri (în articulațiile intervertebrale) şi meniscuri (în articulația genunchiului).

Capsula articulară este o formațiune conjunctivă care continuă periostul celor două segmente osoase, reprezentând, alături de ligamente, un mijloc de unire al acestora. Ea se află la periferia capetelor osoase, pe care le ține în contact, având forma unui manşon. Are două straturi: un strat fibros, corespunzător periostului şi un strat intern, sinovial, care se opreşte la nivelul cartilajului articular.

Suprafețele articulare (extremitățile osoase) sunt părțile din suprafața oaselor prin care se face articularea.

Cartilajul articular acoperă suprafețele articulare, fiind format din țesut cartilaginos hialin. El are rolul de a proteja suprafețele articulare şi de a facilita mişcarea în articulație.

Ligamentele au rolul de a uni cele două extremități osoase, dar, în acelaşi timp, ele se opun unor mişcări care depăşesc o anumită limită de amplitudine.

Sinoviala reprezintă stratul intern al capsulei articulare. Se întinde pe toată fața profundă a acesteia, oprindu-se la nivelul cartilajului articular. Funcțiile sinovialei sunt:

→ de resorbție a lichidului sinovial, ce umple cavitatea articulară;
→ funcție de reglare a temperaturii şi presiunii lichidului sinovial;
→ rol plastic, umplând spațiile goale care apar în timpul mişcărilor, între suprafețele articulare.

Lichidul sinovial se găseşte în interiorul cavității articulare. Mişcarea reprezintă principalul stimul în producerea de lichid sinovial. Rolurile lichidului sinovial sunt:

→ de nutriție a cartilajului articular;
→ de curățire – lichidul sinovial înglobează detritusurile celulare din cavitatea articulară. Sinoviala resoarbe lichidul sinovial împreună cu aceste detritusuri celulare;

→ de lubrifiere – lichidul sinovial „unge” suprafețele articulare, respectiv cartilajul hialin ce le acoperă, favorizând alunecarea acestora, față de cealaltă, prin scăderea forței de frecare dintre ele.

Muşchii periarticulari sunt muşchii care se află în jurul articulației, fiind elementul activ în menținerea în contact a suprafețelor articulare, în timp ce capsula articulară şi ligamentele sunt elementele pasive. Rolul de a menține suprafețele articulare ale extremităților osoase în contact se manifestă atât în poziția de repaus articular, cât şi în timpul mişcării articulației.

Discurile şi meniscurile. Dacă suprafețele articulare nu se adaptează perfect, atunci în articulații apar, pentru stabilirea congruenței articulare, nişte formațiuni fibrocartilaginoase. Ele pot fi:

→ discuri – rotunde şi uniforme ca grosime;

→ meniscuri – semilunare şi ovale cu grosimi variate în diferite porțiuni. Exemplu: discurile intervertebrale dintre corpii vertebrali, meniscurile de la nivelul genunchiului.

Atât meniscurile, cât şi discurile reprezintă formațiuni cu rol de a amortiza şocurile dintre cele două suprafețe articulare.

Bureletul fibrocartilaginos. Unele articulații nu au suprafețe articulare egale ca întindere, de exemplu: articulația scapulo-humerală şi articulația coxo-femurală. Pentru compensarea acestei inegalități, există o formațiune fibrocartilaginoasă, cu numele de burelet fibrocartilaginos.

2. ***Clasificarea articulațiilor în funcție de gradul de libertate***

După gradul de libertate, raportat la cele trei planuri ale spațiului, sunt:

a) **articulații uniaxiale** (cu un grad de libertate) – mişcările se fac într-un singur plan şi în jurul unui ax. Ele se pot clasifica în:

→ *articulații de tip cilindric* – mişcarea se efectuează în jurul axului longitudinal al osului, de exemplu: articulația radio-cubitală proximală (mişcarea de pronație-supinație);

→ *articulații de tip trohlear* („în balama” sau „ginglim”) – în aceste articulații, una din suprafețele articulare este o trohlee; mişcarea se face într-un singur plan, în jurul axului transvers, de exemplu: articulația cotului (mişcarea de flexie-extensie);

b) **articulații biaxiale** (cu două grade de libertate) – mişcările se fac în două planuri şi în jurul a două axe. Din aceste articulații fac parte:

→ *articulațiile de tip elipsoid (ovoid*) – prezintă suprafețe articulare elipsoidale, de exemplu: articulația radio-carpiană (mişcarea de flexie-extensie / înclinare laterală – înclinare medială);

→ *articulațiile în şa* – au fețe articulare concave şi convexe, de exemplu: articulația carpo-metacarpiană;

c) **articulații triaxiale (pluriaxiale) –** mişcările se pot efectua în mai multe planuri şi în jurul a mai multor axe. Din această categorie face parte articulația de tip sferic, în care una dintre suprafețele articulare este concavă. Este tipul cel mai mobil de articulație. Exemplu: articulația scapulo-humerală şi articulația coxo-femurală.

9.2. *Articulațiile capului*

1. **Sinartrozele** – oasele capului se unesc între ele prin articulații fixe, numite sinartroze sau suturi. Între cele două oase care se articulează se găseşte țesut cartilaginos (sincondroze) sau țesut fibros (sindesmoze). Cu timpul, aceste țesuturi se pot osifica, cele două oase unindu-se deci prin țesut osos (sinostoze).

2. **Articulația temporo-mandibulară** este singura articulație mobilă a capului. Este o articulație prin care vin în contact mandibula şi osul temporal. În urma mişcărilor ce au loc la acest nivel se poate produce procesul de masticație.

9.3. *Articulațiile coloanei vertebrale*

Articulațiile coloanei vertebrale se pot clasifica în:

→ articulațiile corpilor vertebrali (intersomatice);

→ articulațiile apofizelor articulare;

→ articulațiile lamelor vertebrale;

→ articulațiile apofizelor spinoase;

→ articulațiile apofizelor transverse.

1. **Articulațiile corpilor vertebrali**

Articulațiile corpilor vertebrali sunt amfiatroze (articulații semimobile). Suprafețele articulare sunt reprezentate de fața articulară inferioară a unui corp vertebral şi de fața articulară superioară a corpului vertebral subiacent.

Suprafața articulară are formă uşor concavă; datorită incongruenței, între suprafețele articulare se interpune discul intervertebral.

Acesta are o structură fibrocartilaginoasă, fiind alcătuit la periferie din inelul fibros, iar în centru din nucleul pulpos. Inelul fibros are o structură formată din lame de fibre conjunctive, cu o dispoziție în spațiu caracteristică.

Inelul fibros este mai rezistent în partea anterioară şi mai puțin rezistent în partea posterioară. În centrul discului intervertebral se găseşte nucleul pulpos, alcătuit dintr-o masă de țesut cu aspect gelatinos, infiltrat cu lichid.

Rolul discurilor intervertebrale este multiplu:

→ menținerea curburilor coloanei vertebrale;
→ conferă o mai mare elasticitate coloanei vertebrale;
→ repartizează uniform forțele de presiune, care apar între cele două corpuri vertebrale;
→ amortizează şocurile primite de coloana vertebrală.

2. **Articulațiile apofizelor articulare**

Sunt articulații plane ce permit numai simpla alunecare a suprafețelor articulare una față de cealaltă. Suprafețele articulare sunt reprezentate de apofizele articulare.

3. **Articulațiile lamelor vertebrale**

Între lamele vertebrale nu există articulații propriu-zise. Ele sunt unite prin „ligamente galbene" alcătuite din fibre conjunctive elastice. Structura lor elastică permite apropierea şi îndepărtarea lamelor vertebrale una față de alta în timpul mişcărilor coloanei vertebrale.

4. **Articulațiile apofizelor spinoase**

Apofizele spinoase sunt unite prin două ligamente interspinoase, situate între baza apofizelor spinoase şi vârful lor şi ligamentul supraspinos, situat la nivelul vârfului apofizelor spinoase şi întinzându-se de-a lungul întregii coloane.

5. **Articulațiile apofizelor transverse**

Apofizele transverse sunt unite prin ligamentele intertransversare, care se întind de la baza apofizelor până la vârful lor.

9.4. *Articulațiile toracelui*

Se clasifică în:

→ articulații costo-vertebrale;
→ articulații costo-transversale;
→ articulații costo-condrale;
→ articulații condro-sternale.

1. **Articulațiile costo-vertebrale**

Sunt articulații plane; suprafețele articulare sunt reprezentate de fețele articulare ale capetelor costale şi fețele articulare ale corpilor vertebrali toracali.

2. **Articulațiile costo-transversale**

Sunt articulații plane; se realizează între fațetele articulare ale tuberozităților costale şi fațetele articulare ale apofizelor transverse.

3. **Articulațiile costo-condrale**

Sunt articulații fixe (sincondroze); la nivelul lor, periostul coastelor se continuă cu pericondrul cartilajului costal.

4. **Articulațiile condro-sternale**

Sunt articulații plane; se realizează între cartilajele costale şi fețele articulare ale sternului, de la nivelul marginilor laterale ale acestuia, numite „incizuri costale”.

9.5. *Articulațiile centurii scapulare*

1. **Articulația sterno-claviculară**

Denumirea corectă este de articulație sterno-costo-claviculară, deoarece la alcătuirea ei participă suprafețele articulare ce aparțin sternului, claviculei şi cartilajului primei coaste.

2. **Articulația acromio-claviculară**

Este articulația dintre acromion şi claviculă.

3. **Articulația scapulo-toracică**

Nu este o articulație propriu-zisă, dar este denumită aşa de unii autori, datorită importanței funcționale deosebite a spațiului dintre scapulă şi torace, care joacă rolul unei adevărate articulații.

Este reprezentată de spațiul anatomic care se găseşte între fața anterioară a scapulei şi fața postero-laterală a peretelui costal, între coasta II-VII.

9.6. *Articulațiile membrului superior*

1. **Articulația umărului (articulația scapulo-humerală)**

Este articulația care leagă centura scapulară de membrul superior liber. Suprafețele articulare sunt reprezentate de:

→ *cavitatea glenoidă a scapulei* – este uşor concavă, acoperită de cartilaj hialin; este mai mică decât capul humeral şi prezintă la periferie bureletul glenoidian (labrul glenoidal);
→ *capul humeral* – are o formă aproximativ sferică.

2. **Articulația cotului**

Este o articulație complexă, fiind alcătuită de fapt din 3 articulații:

→ *articulația humero-ulnară* (între trohleea humerală şi incizura trohleară a cubitusului);
→ *articulația humero-radială* (între capitulum şi cupuşoara radială);
→ *articulația radio-cubitală proximală* (între circumferința articulară a capului radial şi incizura radială a cubitusului).

Cele trei cavități articulare comunică între ele, capsula fiind comună.

Suprafețele articulare sunt:

→ *humerusul* prezintă capitulum (lateral) şi trohleea humerală (medial);
→ *cubitusul* prezintă incizura trohleară (superior) şi incizura radială (lateral);
→ *radiusul* prezintă cupuşoara radială (superior), pentru capitulum şi circumferința articulară a capului radiusului, pentru incizura radială a cubitusului.

3. **Membrana interosoasă a antebrațului**

Realizează sindesmoza radio-ulnară. Se întinde între radius şi cubitus, la nivelul 1/3 medii şi 1/3 distale ale celor două oase ale antebrațului.

4. **Articulația radio-ulnară distală**

Este articulația dintre epifiza distală a radiusului şi cea a cubitusului.

Sinoviala căptuşeşte capsula articulară în interior, prezentând între cele două suprafețe articulare „recesul saciform”, care depăşeşte proximal articulația şi care este frecvent interesat în sinovitele reumatismale.

5. **Articulația radio-carpiană**

Este articulația dintre epifiza distală a radiusului şi oasele carpiene din rândul proximal.

Suprafețele articulare sunt:

→ suprafața articulară a epifizei distale a radiusului – este orientată inferior, carpian şi este concavă;

→ suprafața articulară a oaselor carpiene din primul rând – privite în totalitate, au o suprafață convexă.

6. **Articulațiile intercarpiene**

Se realizează între oasele carpiene.

În rândul proximal există 3 articulații între scafoid şi semilunar, semilunar şi piramidal şi piramidal şi pisiform.

În rândul distal există 3 articulații între: trapez şi trapezoid, trapezoid şi osul mare şi osul mare şi osul cu cârlig.

7. **Articulațiile carpo-metacarpiene**

Aceste articulații se realizează între oasele carpiene din rândul doi şi baza metacarpienelor. Articulațiile intermetacarpiene se realizează între bazele metacarpienelor.

8. **Articulațiile metacarpo-falangiene**

Se realizează între capul metacarpienelor şi baza falangei proximale.

9. **Articulațiile interfalangiene**

Se realizează între capul falangei şi baza falangei următoare.

9.7. *Articulațiile bazinului*

1. **Simfiza pubiană**

Este o articulație semimobilă şi reprezintă articulația anterioară a coxalelor.

2. **Articulațiile sacro-iliace**

Sunt semimobile şi în număr de două, respectiv dreaptă şi stângă.

Suprafețele articulare sunt fața auriculară a coxalului şi fața auriculară a sacrului, acestea fiind perfect congruente.

9.8. *Articulațiile membrului inferior*

1. **Articulația şoldului (articulația coxo-femurală)**

Această articulație leagă membrul inferior liber de coxal. Suprafețele articulare sunt reprezentate de:

→ *suprafața articulară a capului femural,* de formă sferică, acoperită de cartilaj hialin mai gros în partea centrală. În centrul suprafeței articulare se află o depresiune, numită fosa capului femural sau *fovea capitis*, loc de inserție pentru ligamentul rotund;

→ *acetabulum* – cavitate hemisferică, situată pe fața laterală a coxalului, la unirea corpurilor celor trei oase componente. El prezintă suprafața articulară a coxalului pentru capul femural, numită *facies lunata*. În fundul acetabulului se găseşte fosa acetabulară (o suprafață nearticulară). Marginile acetabulului se prelungesc cu „labrul acetabular", asemănător ca formă şi structură cu bureletul glenoidian.

2. **Articulația genunchiului**

Articulația genunchiului este formată din articulațiile femuro-tibială şi femuro-patelară. Articulația femuro-tibială şi articulația femuro-patelară au o singură capsulă articulară şi, funcțional, se comportă ca o singură articulație. Articulația genunchiului este cea mai mare articulație din corpul uman.

Suprafețele articulare sunt reprezentate de:

→ *suprafețele articulare ale condililor femurali şi trohleea femurală*. Suprafața articulară a condililor femurali se continuă anterior cu fața patelară, prin care femurul se articulează cu rotula;

→ *epifiza superioară a tibiei* – participă la această articulație prin fețele superioare ale condililor tibiali. Cele două fețe articulare ale condililor tibiali sunt uşor concave şi ovalare, cu axul mare sagital. Între cele două suprafețe articulare se află o proeminență osoasă numită eminența intercondiliană.

Deoarece suprafețele articulare sunt incongruente, apar două meniscuri intraarticulare: *un menisc extern*, de forma literei „O", şi *un menisc intern*, de forma literei „C".

Meniscurile intraarticulare sunt alcătuite din fibrocartilaj şi se găsesc la periferia suprafețelor articulare ale condililor tibiali.

3. **Articulația tibio-fibulară**

Suprafețele articulare sunt reprezentate de:

→ fața articulară a capului fibulei;

→ fața articulară fibulară a condilului lateral al tibiei.

4. **Articulația gleznei (articulația talo-crurală)**

Suprafețele sale articulare sunt reprezentate de fața articulară a scoabei tibio-peroniere şi de fața articulară superioară, laterală şi medială a corpului astragalului.

5. **Articulațiile intertarsiene**

Se realizează între cele 7 oase ale tarsului.

Ele se clasifica în:

→ articulația subtalară, ce este alcătuită, posterior, de articulația talocalcancană, iar anterior, de articulația talo-calcaneo-naviculară;
→ articulația calcaneo-cuboidiană;
→ articulația transversă a tarsului, numită şi articulația lui Chopart;
→ articulația cuneo-naviculară;
→ articulațiile intercuneene;
→ articulația cuneo-cuboidiană.

Mijloacele de unire sunt: capsula articulară, două ligamente talo-calcaneene medial şi lateral şi un ligament talo-calcanean interosos.

6. **Articulațiile tarso-metatarsiene**

7. **Articulațiile metatarso-falangiene**

8. **Articulațiile interfalangiene**

ÎNTREBĂRI DE AUTOEVALUARE

1. Cum se clasifică articulațiile?
2. Ce fel de articulație este articulația temporo-mandibulară?
3. Care sunt componentele centurii scapulare?
4. Care sunt articulațiile coloanei vertebrale?
5. Ce sunt articulațiile tarso-metatarsiene?
6. Ce este lichidul sinovial?
7. Ce este o sinartroză?
8. Care sunt articulațiile cutiei toracice?
9. Ce sunt meniscurile?
10. Ce sunt discurile intervertebrale?

10. **ANATOMIA SISTEMULUI MUSCULAR**

Sistemul muscular reprezintă totalitatea muşchilor din organism.

În cadrul structurii anatomice a corpului uman, muşchii ocupă un loc important, reprezentând cca 40% din greutatea acestuia.

10.1. *Clasificarea muşchilor*

În funcţie de structura pe care o au, muşchii se împart în:

• *Muşchi striaţi scheleticii*, alcătuiţi din fibre musculare striate polinucleate. Aceşti muşchi asigură motilitatea, menţinerea poziţiei ortostatice.

• *Muşchiul striat cardiac*, miocardul, format din fibre musculare striate mononucleate. Acesta este muşchiul inimii.

• *Muşchi netezi*, alcătuiţi din fibre musculare netede mononucleate. Aceşti muşchi intră în structura organelor interne (viscerelor), a peretelui vaselor sanguine.

10.2. *Clasificarea muşchilor striaţi scheletici în funcţie de formă*

Forma muşchilor este foarte variată, ea fiind determinată de funcţia specifică a fiecăruia dintre ei.

În funcţie de formă, muşchii se împart în muşchi lungi, muşchi scurţi, muşchi laţi şi muşchi inelari (circulari).

1. **Muşchii lungi**

Se împart în:

→ *muşchi lungi fusiformi* – prin contracţie, produc mişcări de amplitudine mare; sunt muşchi puternici;

→ *muşchi lungi cilindrici* – au forţa mai mică decât precendeţii;

→ *muşchi lungi micşti* – au formă variată.

2. **Muşchi scurţi** – sunt muşchi subţiri, având drept caracteristică faptul că lungimea lor este mai mică decât lăţimea, de exemplu, muşchii şanţurilor vertebrale.

3. **Muşchii lați** – au grosimea mai mică decât celelalte dimensiuni, iar lățimea lor este mai mică decât lungimea, de exemplu, muşchiul deltoid, muşchiul drept abdominal.

4. **Muşchii inelari** – poartă această denumire deoarece forma lor exterioară este asemănătoare cu cea a unui inel. Prin contracție, determină deschiderea sau închiderea unor orificii, de exemplu, muşchii sfincterieni, orbicularul ochiului, orbicularul buzelor.

10.3. ***Structura muşchiului striat scheletic***

Muşchiul striat este alcătuit din următoarele structuri anatomice distincte: *corpul muşchiului, tendonul, vase sanguine* şi *nervi*. Fiecare dintre ele are o structură proprie.

Corpul reprezintă partea cea mai voluminoasă a muşchiului, fiind zona contractilă, activă, a acestuia. În funcție de modul în care este studiat, se disting patru ordine de structuri:

1. **Structuri de ordinul I**

Structurile de ordinul I se pot observa la examenul macroscopic (cu ochiul liber). Ele cuprind:

→ *fascia comună* (aponevroza) – muşchiul este învelit, la exterior, de o membrană conjunctivă, numită aponevroză;

→ *perimisium extern* – fiecare corp muscular este învelit, la exterior, de o membrană conjunctivă proprie, numită perimisium extern;

→ *perimisium intern* – sub această denumire sunt cuprinse septurile conjunctive care pleacă de la nivelul feței interne a perimisiumului extern, către interiorul corpului muscular, despărțind între ele fasciculele musculare;

→ *endomisium* – desemnează septurile conjunctive care pleacă de la nivelul feței interne a perimisiumului intern, către interiorul fasciculului muscular, separând, în interiorul acestuia, fibrele musculare între ele.

Un corp muscular este alcătuit deci din fascicule musculare, iar fiecare fascicul muscular este alcătuit din mai multe fibre musculare.

2. **Structuri de ordinul II**

Acestea sunt vizibile la microscopul optic. Au dimensiuni sub 100 microni. Sunt reprezentate de fibra musculară şi elementele ce o alcătuiesc:

→ *endomisium* (la exterior);
→ *sarcolema* (membrana fibrei musculare);
→ *sarcoplasma* (citoplasma fibrei musculare).

3. **Structuri de ordinul III**

Sunt structuri vizibile cu microscopul electronic. Au dimensiuni sub 10 microni. Reprezentate de elementele structurale ale miofibrilelor. Miofibrilele sunt foarte subțiri, de 1-3 microni grosime, cu o lungime egală cu cea a fibrei musculare, fiind paralele cu aceasta. Fiecare miofibrilă este alcătuită din sarcomere, delimitate de membranele Z.

Sarcomerul este unitatea morfo-funcțională a miofibrilei.

Membranele Z sunt nişte membrane transversale, perpendiculare pe axa miofibrilei, care străbat toate miofibrilele unei fibre musculare, ajungând până la sarcolemă.

Sarcomerul este situat între două membrane Z succesive.

Miofibrilele sunt alcătuite din miofilamente subțiri de actină şi miofilamente groase de miozină.

În centrul fiecărui sarcomer există un disc întunecat, format dintr-o bandă centrală H, pe care se inseră cu un capăt miofilamentele de miozină, celălalt capăt al lor fiind liber, printre miofilamentele de actină.

Miofilamentele de actină se prind cu un capăt de membrana Z, iar celălalt capăt al lor este liber, printre miofilamentele de miozină, pătrunzând deci în discul întunecat.

Fiecare membrană Z, împreună cu miofilamentele subțiri de actină, formează la nivelul miofibrilei câte un disc clar.

Astfel, fiecare sarcomer, cuprins între două membrane Z succesive, este alcătuit dintr-un disc întunecat şi de două jumătăți de disc clar, situate de o parte şi de alta a discului întunecat.

4. **Structuri de ordinul IV**

Reprezintă structura histo-chimică a țesutului muscular. Chimic, muşchiul este alcătuit din 70% apă şi 30% alte substanțe.

Tendonul. Este o formațiune anatomică, aflată la extremitățile corpului muscular, prin care corpul se leagă de os.

Vasele sanguine. Muşchiul are o vascularizație foarte bogată. În el pătrund o arteră sau mai multe, care se ramifică, formând o rețea arteriolară foarte bogată. Acestei rețele bogate arteriolare îi corespunde o rețea venulară, de la care pleacă vena sau venele muşchiului respectiv.

Inervația. Fiecare muşchi este inervat de unul sau mai mulți nervi. Aceştia pătrund în muşchi şi formează un plex intramuscular, din care pleacă trei tipuri de fibre nervoase: fibre nervoase somatomotorii şi fibre nervoase somatosenzitive, care merg la fibrele musculare şi fibrele nervoase vegetative, care se îndreaptă către vasele sanguine. Fibrele nervoase se termină la nivelul fibrei musculare prin formațiuni, numite plăci motorii sau joncțiuni neuromusculare, prin care impulsul nervos este transmis de la nerv la fibra musculară.

Teaca sinovială este alcătuită dintr-o „forță viscerală" care acoperă tendonul şi o foiță parietală, care tapetează canalul osteo-fibros. Între cele două foițe de tip sinovial există o cavitate virtuală, în care se află lichid sinovial, în cantitate mică.

În cazul unor eforturi musculare intense şi prelungite în timp, tecile sinoviale pot fi iritate mecanic, apărând tenosinovitele de efort, traduse prin durere şi tumefacție locală. Durerea devine mai puternică la mişcarea tendonului în cauză, deci poate fi provocată, în mod specific, pentru stabilirea diagnosticului pozitiv.

Inserție – origine musculară. Muşchiul striat se poate prinde, prin capetele sale, pe un os şi un alt organ, de exemplu, muşchii mimicii, care au inserție pe oasele feței şi pe piele.

În funcție de numărul capetelor de la o extremitate a sa, muşchii pot avea: *un cap*, majoritatea, *două capete* (bicepsul brahial, biceps femural), *trei capete* (tricepsul brahial şi tricepsul sural) şi *patru capete* (cvadricepsul femural).

Punctele de fixare ale muşchilor se numesc inserții. În timpul contracției musculare, cele două sau mai multe puncte de fixare se apropie între ele. Convențional, s-a stabilit să se numească originea muşchiului, punctul care rămâne fix în timpul contracției, şi inserția muşchiului, punctul care este mobil în timpul contracției musculare, apropiindu-se de origine.

10.4. *Muşchii capului*

Din punct de vedere funcțional şi topografic, muşchii capului se clasifică în:

→ **muşchii mimicii;**
→ **muşchii masticatori;**
→ **muşchii situați paravertebral.**

Conform nomenclaturii internaționale, în această clasificare sunt incluşi şi muşchii: marele drept posterior al capului, micul drept posterior al capului, oblicul superior al capului şi oblicul inferior al capului.

1. ***Muşchii mimicii (muşchii pieloşi ai capului)***

Aceşti muşchi sunt situați subcutan, prezintă un cap fix inserat pe oasele feței şi un cap mobil inserat pe piele. Inserându-se pe piele, prin contracție au rolul principal de a exprima diferite stări psihice (bucurie, depresie, uimire etc.), de aceea se şi numesc muşchii mimicii. Un alt rol secundar al acestor muşchi este acela de a interveni în masticație, deglutiție, fonație.

Clasificare:

→ *muşchiul epicranian;*
→ *muşchiul orbicular al ochiului;*
→ *muşchiul orbicular al gurii;*
→ *muşchiul buccinator;*
→ *muşchiul ridicător al buzei superioare;*
→ *muşchiul ridicător al unghiului gurii;*
→ *muşchii zigomatic mic şi mare;*
→ *muşchiul rizorius;*
→ *muşchiul coborâtor al buzei inferioare;*
→ *muşchiul mintal.*

2. ***Muşchii masticatori***

Sunt muşchi care acționează asupra articulației temporo-mandibulare şi sunt inervați de nervul mandibular.

Clasificare:

→ *muşchiul temporal;*
→ *muşchiul maseter;*
→ *muşchiul pterigoidian medial;*
→ *muşchiul pterigoidian lateral.*

3. ***Muşchii situați paravertebral***

Clasificare:

→ *muşchiul lung al capului;*
→ *muşchiul drept anterior al capului;*
→ *muşchiul drept lateral al capului.*

10.5. ***Muşchii celorlalte regiunii topografice ale corpului***

MUŞCHII GÂTULUI:

→ *muşchiul platysma;*
→ *muşchiul sternocleidomastoidian;*
→ *muşchii scaleni;*
→ *muşchii infrahioidieni;*
→ *muşchii suprahioidieni;*
→ *muşchiul lungul gâtului;*
→ *muşchiul splenius al gâtului.*

MUŞCHII TRUNCHIULUI:

→ *muşchii spatelui şi cefei;*
→ *muşchii antero-laterali ai trunchiului.*

MUŞCHII SPATELUI ŞI AI CEFEI:

a) muşchii migrați ai spatelui:
→ *muşchiul trapez;*
→ *muşchiul latissimus dorsi;*
→ *muşchiul romboid mare;*
→ *muşchiul romboid mic;*
→ *muşchiul ridicător al scapulei;*
→ *muşchiul dințat postero-superior;*
→ *muşchiul dințat postero-inferior;*

b) muşchii erectori ai trunchiului:
→ *muşchiul iliocostal;*
→ *muşchiul longissimus;*
→ *muşchiul spinal;*
→ *muşchii intertransversari;*
→ *muşchii interspinosi;*
→ *muşchiul semispinal;*
→ *muşchiul multifid;*
→ *muşchii rotatori;*
→ *muşchiul oblic superior al capului;*
→ *muşchiul spleniusul gâtului;*
→ *muşchiul spleniusul capului;*
→ *muşchiul oblicul inferior al capului.*

MUŞCHII TORACELUI

După origine, aşezare şi acţiune, muşchii toracelui se clasifică în:

a) muşchi superficiali:

→ *muşchiul pectoral mare;*
→ *muşchiul pectoral mic;*
→ *subclavicular;*
→ *muşchiul dinţat anterior;*

b) muşchi profunzi:

→ *muşchii intercostali externi;*
→ *muşchii intercostali interni;*
→ *muşchii ridicători ai coastelor;*
→ *muşchii subcostali;*
→ *muşchii intercostali intimi;*
→ *muşchiul transvers toracic.*

MUŞCHII ABDOMENULUI

Pentru fiecare jumătate de abdomen există câte 6 muşchi:

→ *muşchiul drept al abdomenului (rectus abdominis);*
→ *muşchiul piramidal;*
→ *muşchiul oblic extern al abdomenului;*
→ *muşchiul intern al abdomenului;*
→ *muşchiul transvers al abdomenului;*
→ *muşchiul pătrat al abdomenului;*
→ *muşchiul pătrat al lombelor.*

Rolul muşchilor abdomenului:

- datorită tonusului lor, menţin viscerele abdominale în poziţia normală;
- prin presa abdominală efectuată, ajută la micţiune, defecaţie, vomă, naştere;
- au rol în statica şi dinamica trunchiului;
- sunt muşchi expiratori auxiliari.

MUŞCHII MEMBRULUI SUPERIOR

Din punct de vedere topografic, muşchii membrului superior se împart în:

→ *muşchii centurii scapulare,* numiţi şi *muşchii umărului;*
→ *muşchii braţului;*
→ *muşchii antebraţului;*
→ *muşchii mâinii;*
→ *muşchii cu acţiune asupra centurii scapulare au fost descrişi la peretele toracic.*

1. ***Muşchii umărului***

Muşchii umărului cuprind muşchii *deltoid, supraspinos, infraspinos, rotund mic, rotund mare şi subscapular.*

2. ***Muşchii braţului:***

a) muşchii regiunii anterioare:

→ *muşchiul biceps brahial;*

→ *muşchiul coracobrahial;*

→ *muşchiul brahial;*

b) muşchii regiunii posterioare:

→ *muşchiul triceps brahial;*

→ *muşchiul anconeu.*

3. ***Muşchii antebraţului***

Muşchii antebraţului sunt grupaţi în 3 regiuni: anterioară, laterală şi posterioară.

• **Muşchii anteriori ai antebraţului**. În această regiune, muşchii sunt dispuşi în 4 planuri:

1) planul superficial:

→ *muşchiul rotund pronator;*

→ *muşchiul flexor radial al carpului;*

→ *muşchiul palmar lung;*

→ *muşchiul flexor ulnar al carpului;*

2) planul al doilea:

→ *muşchiul flexor superficial al degetelor;*

3) planul al treilea:

→ *muşchiul flexor profund al degetelor;*

→ *muşchiul flexor lung al policelui;*

4) planul profund:

→ *muşchiul pătrat pronator;*

• **Muşchii laterali ai antebraţului** sunt:

→ *muşchiul brahio-radial;*

→ *muşchiul extensor lung radial al carpului;*

→ *muşchiul extensor scurt radial al carpului;*

→ *muşchiul supinator scurt.*

• **Muşchii posteriori ai antebrațului.** Sunt 8 muşchi dispuşi în două planuri:

1) planul superficial:

→ *muşchiul extensor al degetelor;*

→ *muşchiul extensor al degetului mic;*

→ *muşchiul extensor ulnar al carpului;*

→ *muşchiul anconeu;*

2) planul profund:

→ *muşchiul lung abductor al policelui;*

→ *muşchiul scurt extensor al policelui;*

→ *muşchiul lung extensor al policelui;*

→ *muşchiul extensor al indexului.*

4. ***Muşchii mâinii***

Muşchii mâinii se grupează în 3 zone:

→ *muşchii eminenței tenare (lateral);*

→ *muşchii eminenței hipotenare (medial);*

→ *muşchii intermediari (între cele două zone precedente).*

• **Muşchii eminenței tenare.** Sunt muşchi situați lateral, când mâna este în supinație. Clasificare:

→ *muşchiul scurt abductor al policelui;*

→ *muşchiul scurt flexor al policelui;*

→ *muşchiul opozant al policelui;*

→ *muşchiul adductor al policelui.*

• **Muşchii eminenței hipotenare**. Sunt muşchi situați medial, când mâna este în supinație. Ei se clasifică în:

→ *muşchiul palmar scurt;*

→ *muşchiul scurt flexor al degetului mic;*

→ *muşchiul opozant al degetului mic;*

→ *muşchiul abductor al degetului mic.*

• **Muşchii lombricali şi interosoşi.** Sunt muşchi dispuşi în două planuri: superficial – muşchii lombricali, şi profund – muşchii interosoşi.

MUŞCHII MEMBRULUI INFERIOR

În funcție de aşezarea lor topografică, muşchii membrului inferior se împart în: muşchii bazinului, muşchii regiuni fesiere, muşchii coapsei, muşchii gambei şi muşchii piciorului.

1. **Muşchii bazinului** se împart în:

a) *muşchii intrinseci* – formează diafragma pelvină;

b) *muşchii extrinseci* – au luat această denumire datorită originii şi situaţiei lor topografice. Astfel, ei au origine pe oasele pelvisului şi inserţie pe extremitatea superioară a femurului; sunt muşchi scurţi, groşi, cu o mare forţă de contracţie.

2. **Muşchii regiunii fesiere** sunt dispuşi în 3 planuri:

- *planul superficial, reprezentat de muşchiul fesier mare;*
- *planul mijlociu, reprezentat de muşchiul fesier mijlociu;*
- *planul profund, reprezentat de muşchiul fesier mic şi de muşchii pelvitrohanterieni.* La rândul lor, muşchii pelvitrohanterieni sunt 6 (piriform, obturator intern, pătrat femural, gemen superior, gemen inferior, obturator extern).

3. **Muşchii coapsei** sunt înveliţi în totalitate de *fascia lata*. Între cele două buze ale liniei aspre ale femurului şi *fascia lata* se află două septuri intermusculare, unul lateral şi altul medial.

Aceste septuri împart muşchii coapsei în două regiuni: anterioară şi posterioară. Posterior de septul intermuscular medial se află grupul medial al muşchilor coapsei.

- Muşchii regiunii anterioare ai coapsei:

a) *muşchiul tensor al fasciei lata;*

b) *muşchiul croitor* – este cel mai lung muşchi din organism;

c) *muşchiul cvadriceps femural* – este cel mai mare şi cel mai puternic muşchi din organism. El este alcătuit din 4 fascicule musculare, care au superior origini distincte, iar inferior se unesc la baza rotulei într-un tendon unic. Cele 4 fascicule sunt:

→ muşchiul drept femural;
→ muşchiul vast medial;
→ muşchiul vast lateral;
→ muşchiul vast intermediar;

d) *muşchiul articular al genunchiului.*

- Muşchii regiunii mediale ai coapsei:

a) *muşchiul pectineu;*

b) *muşchiul adductor lung;*

c) *muşchiul adductor scurt;*

d) *muşchiul adductor mare;*

e) *muşchiul gracilis* (numit şi muşchiul drept intern).

• Muşchii regiunii posterioare ai coapsei se întind între pelvis şi oasele gambei şi au rol în staţiunea bipedă şi deplasare:

a) *muşchiul biceps femural;*

b) *muşchiul semitendinos;*

c) *muşchiul semimembranos.*

4. **Muşchii gambei** se împart în:

- muşchii regiunii anterioare;
- muşchii regiunii posterioare;
- muşchii laterali.

a. *Muşchii gambei – regiunea anterioară:*

→ muşchiul tibial anterior;
→ muşchiul lung extensor al degetelor;
→ muşchiul extensor lung al halucelui;
→ muşchiul al treilea peronier.

b. *Muşchii gambei – regiunea laterală:*

→ muşchiul lung peronier;
→ muşchiul scurt peronier.

c. *Muşchii gambei – regiunea posterioară*

Cuprind un plan superficial, alcătuit din muşchiul triceps sural şi muşchiul plantar şi un plan profund, alcătuit din muşchiul popliteu, muşchiul tibial posterior, muşchiul lung flexor al degetelor şi muşchiul lung flexor al halucelui.

5. **Muşchii piciorului:**

- muşchiul scurt extensor al halucelui;
- muşchiul scurt extensor al degetelor;
- muşchii plantei.

Muşchii plantei sunt dispuşi în 3 regiuni: medială, laterală şi mijlocie:

a) muşchii mediali ai plantei – acţionează asupra halucelui:

→ *muşchiul abductor al halucelui;*
→ *muşchiul scurt flexor al halucelui;*
→ *muşchiul adductor al halucelui;*

b) muşchii laterali ai plantei:

→ *muşchiul abductor al degetului mic;*
→ *muşchiul scurt flexor al degetului mic;*

c) muşchii regiunii mijlocii ai plantei:

→ *muşchiul scurt flexor al degetelor;*
→ *muşchiul pătrat al plantei sau muşchiul accesor;*
→ *muşchii lombricali;*
→ *muşchii interosoşi dorsali.*

ÎNTREBĂRI DE AUTOEVALUARE

1. Care sunt muşchii braţului?
2. Cum se clasifică muşchii striaţi scheletici?
3. Unde este localizat muşchiul deltoid?
4. Care sunt muşchii antebraţului?
5. Care sunt muşchii gambei?
6. Unde este localizat muşchiul pectineu?
7. Care sunt muşchii piciorului?
8. Ce este muşchiul platisma?
9. Care sunt muşchii abdomenului?
10. Unde este localizat muşchiul sternocleidomastoidian?

11. ANATOMIA APARATULUI GENITAL

11.1. *Anatomia aparatului genital feminin*

Aparatul genital feminin este format din mai multe organe, numite organe genitale, care sunt situate în excavația pelviană.

Organele genitale se clasifică în:

→ *organe genitale interne:* ovarele, trompele uterine, uterul şi vaginul;

→ *organe genitale externe*: formațiunile labiale, spațiul interlabial şi aparatul erectil.

11.1.1. **Organele genitale interne**

11.1.1.1. *Ovarul*

Ovarul este o glandă mixtă, fiind atât o glandă endocrină, secretând hormonii sexuali feminini (estrogenii şi progesteronul), cât şi o glandă exocrină, producând gameții feminini (celulele sexuale feminine), numiți ovule.

El este un organ pereche.

Aşezare

Ovarele sunt situate în micul bazin, în cavitatea pelviană, de o parte şi de alta a uterului şi a rectului, inferior de bifurcațiile arterelor iliace comune.

Configurație externă

Ovarul are forma ovoidală, cu o lungime de 3-5 cm şi o greutate de 4-8 g.

El prezintă două fețe (externă şi internă), două margini (anterioară – aderentă şi posterioară – liberă) şi două extremități (externă – spre trompă şi internă – spre uter).

Fața externă se află pe peretele lateral al cavității pelviene, la nivelul fosei ovariane.

Fața internă este acoperită de pavilionul trompei.

La nivelul extremităților se inseră două ligamente, prin care ovarul este legat de organele vecine: ligamentul utero-ovarian, prin care se leagă de uter, şi ligamentul tubo-ovarian, prin care se leagă de pavilionul trompei.

Structură

Ovarul este acoperit la suprafață de un epiteliu simplu – epiteliul ovarian. Sub acest epiteliu se găseşte un înveliş conjunctiv – albugineea ovarului. Sub albuginee se află țesutul propriu, parenchimul glandular, cu două zone: medulară şi corticală.

1. *Zona corticală* este localizată la periferia ovarului. În această zonă se află foliculii ovarieni, aflați în diferite faze de evoluție.

Foliculul ovarian este unitatea morfologică şi funcțională a ovarului. El se poate prezenta în diferite faze de evoluție. Stadiul inițial de dezvoltare este cel de folicul primordial. El e alcătuit dintr-o celulă centrală, ovocitul de ordinul I (din care se va forma ovulul, celula sexuală feminină), iar în jurul lui din nişte celule epiteliale, numite celule foliculare.

La naştere există între 40.000 şi 400.000 de foliculi primordiali. Dar, în timp, ei degenerează, astfel încât în perioada cuprinsă între pubertate şi menopauză (în aproximativ 30 de ani) ajung la maturitate doar 300-400, câte unul în fiecare lună.

Folicul primordial suferă o serie de transformări în evoluția sa. Astfel, ovocitul de ordinul I se divide printr-o diviziune reducțională (meioză), numărul cromozomilor în cele două celule rezultate fiind înjumătățit (23 de cromozomi). Din el se formează ovocitul de ordinul II şi primul globul polar.

Foliculul devine treptat un folicul matur, având lichid folicular, ce conține hormoni estrogeni. Foliculul matur se apropie de suprafața ovarului şi expulzează lichidul folicular şi ovocitul de ordinul II, fenomen numit ovulație, care se produce la mijlocul ciclului menstrual.

Partea restantă din folicul se transformă în corpul galben, care secretă progesteron.

După ovulație, ovocitul de ordinul II se divide printr-o diviziune ecuațională (mitoză) în ovul şi al doilea globul polar.

Dacă ovulul nu este fecundat, corpul galben în câteva zile (11-12 zile) involuează, transformându-se în corpul galben catamenial (menstrual). Dacă ovulul este fecundat, corpul galben se dezvoltă,

transformându-se în corpul galben de sarcină, secretând o cantitate mare de progesteron, absolut necesar pentru evoluția sarcinii. El ajunge la un diametru de 2-3 cm, rămânând în stare de funcționare 5-6 luni. În a doua parte a sarcinii el involuează şi se transformă în corpul alb, *corpus albicans*.

2. *Zona medulară* este situată la mijlocul ovarului şi conține vase sanguine, vase limfatice, fibre nervoase vegetative şi țesut conjunctiv. Ea este înconjurată de zona corticală, fiind alcătuită dintr-un țesut conjunctiv fibros şi un număr redus de celule endocrine.

Rolul zonei medulare este de susținere şi nutriție a ovarului, precum şi de secreție hormonală.

Vascularizație

Vascularizația ovarului este asigurată de artera ovariană, ramură a aortei abdominale, şi de artera uterină, printr-o ramură ovariană. Venele formează inițial o rețea care se reuneşte în plexul pampiniform. Din el se formează vena ovariană dreaptă, care se varsă în vena cavă inferioară, şi vena ovariană stângă, care se varsă în vena renală stângă.

O parte din sângele venos al ovarului ajunge în vena uterină.

Inervație

Inervația este reprezentată de nervii ovarului, care provin din plexul ovarian. Acesta, la rândul lui, provine din plexul renal şi plexul aortic.

11.1.1.2. *Trompele uterine*

Trompele uterine sunt două conducte musculo-membranoase întinse de la ovare până la uter, cu care comunică prin orificii, numite ostii uterine. Extremitatea laterală a trompelor conține un orificiu care se deschide în cavitatea abdominală.

Lungimea fiecărei trompe uterine variază între de 7-15 cm.

Rolul trompelor uterine este de a conduce ovulele de pe suprafața ovarelor până la uter şi a spermatozoizilor spre ovare pentru fecundarea ovulului.

Structură

Peretele trompei uterine este alcătuit din cinci tunici.

La exterior este tunica seroasă, formată din seroasa peritoneală. Următoarea tunică este tunica adventice, formată din țesut conjunctiv.

Sub tunica adventice este tunica musculară alcătuită din fibre musculare netede dispuse longitudinal la exterior şi circular la interior.

Tunica următoare este tunica submucoasă, iar apoi tunica mucoasă.

Epiteliul tunicii musculare este ciliat, cilii având rolul de a împinge ovulul spre uter.

Vascularizație

Vascularizația este asigurată de ramuri tubare ce provin din artera ovariană şi uterină. Venele sunt omonime arterelor.

Inervație

Inervația este asigurată de nervi care provin din plexul ovarian şi plexul hipogastric inferior.

11.1.1.3. *Uterul*

Aşezare. Raporturi

Uterul este un organ cavitar nepereche musculos.

El este situat în cavitatea pelviană, în partea mediană, între vezica urinară şi rect. Uterul este interpus între trompele uterine şi vagin.

Rolul uterului este de a recepționa ovulul fecundat, care nidează în mucoasa uterină şi se dezvoltă apoi până la sfârşitul sarcinii, când fătul e gata de expulsie.

Configurație externă

Uterul are formă de pară, cu extremitatea mare orientată superior.

El prezintă mai multe părți componente: fundul (partea superioară, mai largă), corpul (partea mijlocie) şi colul uterin.

Între corpul şi colul uterin există o porțiune mai strâmtă, numită istmul uterin. Pe colul uterin (cervix) se inseră vaginul prin extremitatea sa superioară.

Structură

În structura uterului, la exterior, distingem o tunică seroasă – *perimetru* –, întâlnită numai la nivelul corpului uterin, o tunică

musculară, numită *miometru,* formată din musculatura netedă, şi o tunică mucoasă – *endometru* –, care căptuşeşte cavitatea uterină.

Acest strat, endometrul, este considerat stratul funcțional al uterului şi este cel care prezintă modificări structurale atunci când se elimină odată cu sângerarea menstruală. În ciclul următor, se reface.

Vascularizație

Vascularizația este asigurată de arterele uterine, ramuri din artera iliacă internă. Din artera uterină, se desprind şi ramuri pentru vagin, trompele uterine şi ovare.

Venele uterine se deschid în vena iliacă internă.

11.1.1.4. *Vaginul*

Vaginul este organul de copulație al femeii.

El este un conduct musculo-membranos, turtit antero-posterior, lung de 7-12 cm, median şi impar, care, prin extremitatea superioară, se inseră pe colul uterin, iar, prin cea inferioară (orificiul vaginal), se deschide în vestibulul vaginal, spațiu delimitat de cele două labii mici.

Raporturi

Vaginul vine în raport, prin fața posterioară, cu peretele anterior al rectului şi cu fundul de sac peritoneal inferior (fundul de sac Douglas).

Prin fața anterioară este în raport cu uretra şi vezica urinară.

Structură

Peretele vaginului prezintă doar două tunici: tunica musculară şi tunica mucoasă.

Tunica musculară este mai subțire decât cea a uterului şi este alcătuită din fibre musculare netede longitudinale şi circulare.

Tunica mucoasă prezintă nişte cute transversale şi pe peretele anterior şi pe cel posterior, numite crestele transversale ale vaginului.

Vascularizație

Vascularizația vaginului este asigurată, în primul rând, de artera vaginală, ramură a arterei hipogastrice.

În mod secundar, vaginul este vascularizat şi de ramuri din artera uterină, vezicală inferioară, hemoroidală mijlocie şi ruşinoasă internă.

Sistemul venos e reprezentat de cele două plexuri vaginale şi prin câteva vene care se deschid în vena hipogastrică.

Inervație

Inervația este reprezentată de nervi proveniți din plexul hipogastric inferior şi din nervul ruşinos intern.

11.1.2. **Organele genitale externe**

Organele genitale externe sunt situate la nivelul perineului şi sunt cunoscute şi sub numele de vulvă. Vulva are forma unei fante, alungită în sens sagital şi mărginită lateral de către două repliuri cutanate, labiile mari şi labiile mici.

Organele genitale externe se împart în: formațiunile labiale, spațiul interlabial şi aparatul erectil.

11.1.2.1. *Formațiunile labiale*

Formațiunile labiale sunt repliuri ale pielii, care mărginesc părțile laterale ale vulvei. Ele se clasifică în labiile (buzele) mari şi labiile (buzele) mici.

Labiile mari sunt situate lateral, iar labiile mici medial.

Labiile mari sunt acoperite de tegument şi sunt prevăzute cu păr şi glande sebacee mari. În fiecare labie mare există câte o glandă Bartholin, al cărei canal se deschide in vulvă.

În partea anterioară a labiilor mari există un relief median, acoperit de păr şi numit muntele pubian sau al lui Venus.

Labiile mici sunt două cute simetrice, situate medial de labiile mari. Spațiul mărginit de labiile mici se numeşte vestibul vaginal, în care, anterior se deschide uretra, iar posterior, vagina.

11.1.2.2. *Spațiul interlabial*

Spațiul interlabial este spațiul cuprins între labiile mari, numit deschidere vulvară şi, pe de altă parte, spațiul cuprins între labiile mici, numit vestibulul vaginal.

Vestibulul vaginal prezintă două zone: o zonă anterioară şi o zonă posterioară.

În zona anterioară există orificiul extern al uretrei.

În zona posterioară se distinge orificiul vaginal, care, la virgină, prezintă himenul, iar după dezvirginare, carunculii himenali.

De o parte şi de alta a orificiului vaginal se deschid prin două orificii canalele glandelor vulvo-vaginale, numite şi glandele Bartholin.

11.1.2.3. *Aparatul erectil*

Vulva prezintă şi organele erectile: clitorisul şi bulbii vestibulari. Clitorisul este situat median, în partea antero-superioară a vulvei şi are o lungime de 5-6 cm, fiind un organ nepereche. El este alcătuit din rădăcină, corp şi gland.

Bulbii vestibulari sunt situați la baza labiilor mari. Ei înconjoară uretra şi intrarea în vagin.

Vascularizația organelor genitale externe este asigurată de ramurile arterei ruşinoase interne. Venele se deschid în vena iliacă internă.

11.1.3. **Glandele mamare**

Glandele mamare împreună cu diferite părți moi care le înconjoară formează nişte organe speciale, numite mamele.

Glanda mamară este o glandă exocrină pereche, anexă a aparatului genital feminin, situată pe peretele toracic anterior, în intervalul dintre coastele III-VII. La femeia adultă, glandele mamare prezintă o structură complexă, având o importanță biologică deosebită, ele asigurând secreția de lapte, alimentul esențial al nou-născutului.

11.2. ***Anatomia aparatului genital masculin***

Aparatul genital masculin are o structură complexă, ca şi aparatul genital feminin, fiind alcătuit din:

→ organe genitale interne, reprezentate de testiculule, epididim şi căile spermatice;

→ organele genitale externe, reprezentate de penis şi scrot.

De asemenea, aparatul genital masculin prezintă şi nişte glande anexe: veziculele seminale, prostata şi glandele bulbo-uretrale.

11.2.1. **Organele genitale interne**

11.2.1.1. *Testiculul*

Testiculul este o glandă pereche mixtă care are două funcții:

→ funcția exocrină (spermatogeneza), constând în formarea celulelor sexuale (spermii sau spermatozoizi), care se desfăşoară la nivelul tubilor seminiferi contorți;

→ funcția endocrină, asigurată de celulele interstițiale ale parenchimului testicular, celulele Leydig, care secretă *hormonii androgeni* (testosteronul, care determină maturizarea organelor sexuale şi stimulează evoluția caracterelor sexuale secundare masculine).

Testiculul are forma unui ovoid turtit lateral, cu o greutate de aproximativ 25 g, fiind un organ pereche, situat în scrot.

Structură

Fiecărui testicul îi este anexat un organ alungit, epididimul, care face parte din conductele seminale. El are forma unei virgule, aşezat pe marginea posterioară a testiculului. Conține canalul epididimar, care se continuă cu canalul deferent.

Testiculul este învelit la suprafață de o membrană conjunctivă de culoare alb-sidefie, numită albuginee, rezistentă şi inextensibilă, ținând în tensiune parenchimul testicular.

Parenchimul testicular prezintă septuri conjunctive care delimitează lobulii testiculului. Ei sunt în număr de 250-300 pentru fiecare testicul şi sunt formați din 2-3 tubi seminiferi contorți în care se desfăşoară spermatogeneza.

Tubii seminiferi contorți sunt continuați de tubii drepți, care reprezintă primul segment al căilor spermatice. Ei se deschid în rețeaua testiculară de la care pleacă canalele eferente, 10-15, care ajung în canalul epididimar.

Vascularizație

Vascularizația testiculului şi epididimului este asigurată de artera testiculară, ramură din aorta abdominală.

Venele se varsă în vena cavă inferioară.

11.2.1.2. *Epididimul*

Epididimul este format prin unirea canalelor eferente şi este situat pe marginea posterioară şi la polii testiculului. El prezintă trei porţiuni: capul, corpul şi coada.

Capul epididimului se află la polul superior al tesiculului.

Corpul este partea mai subţire a epididimului şi este ataşat de marginea posterioară a testiculului.

Coada este extremitatea inferioară a epididimului, fiind situat la polul inferior al testiculului.

11.2.1.3. *Căile spermatice*

Căile spermatice sunt conductele prin care este condusă sperma de la tubii seminiferi până la uretră. Ele sunt căi intratesticulare şi căi extratesticulare.

Căile intratesticulare sunt reprezentate de tubii seminiferi drepţi şi reţeaua testiculară.

Căile extratesticulare sunt: canalele eferente, canalul epididimar deferent, ejaculator şi uretra. Canalul deferent continuă canalul epididimar, terminându-se la baza prostatei, unde se uneşte cu canalul veziculei seminale, formând canalul ejaculator. Acesta se deschide în uretră.

11.2.2. **Organele genitale externe**

Organele genitale externe masculine sunt reprezentate de penis şi scrot.

11.2.2.1. *Penisul*

Aşezare. Raporturi

Penisul este organul de copulaţie al bărbatului, cu rolul de a conduce sperma în organele genitale ale femeii.

El este organ genital şi urinar, fiind străbătut de ultima parte a uretrei, uretra peniană.

Penisul este situat deasupra scrotului, anterior de simfiza pubiană.

El prezintă rădăcina penisului şi o porţiune liberă, corpul penisului şi gland. Rădăcina este fixată, prin cei doi corpi cavernoşi, de oasele bazinului.

Corpul penisului are formă uşor turtită, iar la extremitatea sa anterioară se termină cu o parte mai voluminoasă, numită gland.

Glandul prezintă în vârful său orificiul extern al uretrei.

Structură

Penisul este format dintr-un aparat erectil (corpii erectili) şi învelişuri.

Corpii erectili sunt reprezentaţi de doi corpi cavernoşi şi un corp spongios, care, umplându-se cu sânge, determină erecţia.

Corpii cavernoşi sunt situaţi pe părţile laterale ale penisului şi în stare de repaus au o lungime de 15-16 cm, iar în stare de erecţie de 20-21 cm. Ei se întind de la perineu (prin extremitatea lor inferioară corespund muşchilor bulbo-cavernoşi) până la baza glandului.

Corpii cavernoşi sunt despărţiţi de un perete, septul penian. Acesta prezintă din loc în loc numeroase lacune, prin care corpii cavernoşi comunică între ei, fiind de fapt, în felul acesta, un singur corp.

Corpul spongios al uretrei este o structură nepereche, situată pe faţa anterioară a penisului în jurul uretrei. Lungimea lui variază între 12 şi 16 cm.

Corpul spongios are trei porţiuni: extremitatea posterioară, tumefiată, numită bulbul uretral; o porţiune mijlocie, cea mai lungă, reprezentând corpul spongios propriu-zis şi extremitatea anterioară, tumefiată, numită glandul penisului.

Învelişurile penisului, de la exterior spre interior, sunt: pielea, (care se continuă cu pielea scrotului şi a regiunii pubiene), tunica Dartos peniană (care se continuă cu tunica Dartos a scrotului), tunica conjunctivă (formată din ţesut conjunctiv lax) şi fascia penisului, alcătuită din ţesut conjunctiv foarte bogat în fibre elastice.

Vascularizaţie

Vascularizaţia este asigurată de ramuri din artera ruşinoasă internă; venele se deschid în vena ruşinoasă internă şi, de aici, în vena iliacă internă.

11.2.2.2. *Scrotul*

Scrotul este punga tegumentară în care sunt localizate testiculele.

Pe linia mediană, scrotul prezintă o cută proeminentă, numită rafeul scrotului. În dreptul lui există un perete conjunctiv, care împarte punga scrotală în două compartimente (burse scrotale), în fiecare fiind adăpostit un testicul.

Fiecare bursă este situată sub penis şi este formată din mai multe tunici concentrice, care se continuă cu structurile peretelui anterior abdominal.

Aceste tunici, de la exterior spre interior, sunt: tunica Dartos (o lamă musculară); tunica conjunctivă (formată din țesut conjunctiv lax); tunica musculară (alcătuită din fibre musculare netede); tunica fibroasă şi tunica vaginală (tunica seroasă).

11.2.3. **Glandele anexe ale aparatului genital masculin**

1. **Vezicula seminală**

Este un organ pereche, în formă de pară, cu partea îngustă orientată inferior, situat deasupra prostatei, lateral de canalele deferente.

Canalele deferente se unesc cu colul (gâtul) veziculelor seminale, formând canalele ejaculatoare.

Vezicula seminală are rol secretor, produsul ei de secreție amestecându-se cu lichidul seminal (produs de testicul) şi are rol de depozit al lichidului seminal, care este adus de canalele deferente.

Vezicula seminală are formă ovoidă, cu o lungime de 4-5 cm şi o lățime de 2 cm. Are o capacitate fiziologică de 2 ml.

2. **Prostata**

Este un organ musculo-glandular, impar, situat în jurul uretrei, sub vezica urinară, în loja prostatică.

Prostata este o glandă exocrină, al cărei produs de secreție participă la formarea spermei.

Prostata este străbătută de uretra prostatică, în care se deschid canalele ejaculatoare.

Vascularizația este asigurată de artera prostatică, ramură din artera iliacă internă. Sângele venos este colectat de vena iliacă internă.

3. **Glandele bulbo-uretrale**

Sunt două formațiuni glandulare ovoide, situate posterior şi superior bulbului uretrei. Ele se deschid în uretră. Au dimensiunile unui bob de mazăre.

Glandele bulbo-uretrale sunt glande exocrine şi ele secretă un lichid clar, vâscos, asemănător cu cel prostatic, care se adaugă lichidului spermatic.

Lichidul spermatic este astfel un amestec al produselor tubilor seminiferi, veziculelor seminale, prostatei şi glandelor bulbo-uretrale.

ÎNTREBĂRI DE AUTOEVALUARE

1. Care sunt părțile componente ale aparatului genital feminin?
2. Care este structura ovarului?
3. Ce este corpul galben?
4. Care este vascularizația ovarelor?
5. Care este structura trompelor uterine?
6. Care este structura uterului?
7. Care sunt părțile componente ale aparatului genital masculin?
8. Care sunt glandele anexe ale aparatului genital masculin?
9. Ce este prostata?

BIBLIOGRAFIE

1. Andronescu A., *Anatomia sistemului nervos*, Editura Medicală, Bucureşti, 1982.
2. Benson H., Talaro C., *Human Anatomy*, Wm. C. Brown Publishers, New York, 1993.
3. Creager J., *Human Anatomy and Physiology*, Wm. C. Brown Publishers, New York, 1992.
4. Gray H., *Anatomy of the Human Body*, Pearson International Edition, New York, 1994.
5. Iagnov Z., Repciuc F., Rusu G., *Anatomia omului*, Editura Medicală, Bucureşti, 1964.
6. Marieb E.N., *Human Anatomy and Physiology*, Pearson Education, Inc., Publishing as Pearson Benjamin Cummings, San Francisco, 2004.
7. Mogoş G., Ianculescu A., *Compendiu de anatomie şi fiziologie*, Editura Ştiinţifică, Bucureşti, 1981.
8. Papilian V., *Anatomia omului,* vol. I şi II, ediţia a IV-a, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1982.
9. Ranga V., *Anatomia omului*, Editura Medicală, Bucureşti, 1980.
10. Rouviere H., *Anatomie humaine*, Masson et Cie, Paris, 1948.
11. Testut L., Latarjet A., *Précis d'anatomie descriptive*, Gaston, Doin, Paris, 1940.
12. Voiculescu I.C., Petricu I.C., *Anatomia şi fiziologia omului*, Editura Medicală, Bucureşti, 1971.

Redactor: Roxana ENE
Tehnoredactor: Vasilichia IONESCU
Coperta: Marilena BĂLAN

Bun de tipar: 22.03.2007; Coli tipar: 15
Format: 16/61 × 86

Editura Fundației *România de Mâine*
Bulevardul Timişoara nr. 58, Bucureşti, Sector 6
Tel./Fax 021/444.20.91; www.spiruharet.ro
e-mail: contact@edituraromaniademaine.ro